UNIVERSITÉ D'ALGER
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER
ANNÉE 1932 — N° 2

Contribution à l'Etude des Eaux Sulfureuses de l'Afrique du Nord

THÈSE

pour le Doctorat de l'Université (Mention : Pharmacie)
présentée et soutenue publiquement le 18 Juin 1932

par

CARRIÈRE PIERRE
NÉ LE 2 SEPTEMBRE 1907 A FORT-NATIONAL (ALGER)
Pharmacien
Préparateur du Cours d'Hygiène, d'Hydrologie et de Climatologie

JURY

MM. CHASSEVANT, *Professeur d'Hygiène, d'Hydrologie et de climatologie* ..... Président

PORTES, *Professeur de Physique Médicale* .....
WUNSCHENDORFF, *Professeur de Chimie générale, Pharmaceutique et toxicologie* ..... Juges
FOURMENT, *Professeur de Botanique et Matière Médicale* .....

IMP. NORD AFRICAINE, 8, r. Drouillet, Alger - Tél. : 2-58

UNIVERSITÉ D'ALGER
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER
ANNÉE 1932 — N° 2

Contribution à l'Etude des Eaux Sulfureuses de l'Afrique du Nord

THÈSE

pour le Doctorat de l'Université (Mention: Pharmacie)
présentée et soutenue publiquement le 18 Juin 1932

par

CARRIÈRE PIERRE
NÉ LE 2 SEPTEMBRE 1907 A FORT-NATIONAL (ALGER)
Pharmacien
Préparateur du Cours d'Hygiène, d'Hydrologie et de Climatologie

JURY

MM. CHASSEVANT, *Professeur d'Hygiène, d'Hydrologie et de climatologie*	Président
PORTES, *Professeur de Physique Médicale*	Juges
WUNSCHENDORFF, *Professeur de Chimie générale, Pharmaceutique et toxicologie*	
FOURMENT, *Professeur de Botanique et Matière Médicale*	

IMP. NORD AFRICAINE, 8, r. Drouillet, Alger - Tél. : 2-58

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

UNIVERSITE D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

DOYEN ..... MM. LEBLANC (✠. ✠. I. ✪)
DOYEN HONORAIRE ..... HERAIL (✠. I. ✪)
ASSESSEUR ..... GILLOT (I. ✪)

PROFESSEURS

Clinique ophtalmologique	CANGE (✠. I. ✪)
Clinique médicale et hygiène infantile	GILLOT (I. ✪)
Clinique des maladies des pays chauds, des maladies syphilitiques et cutanée	RAYNAUD (✠. ✠. I. ✪)
Clinique chirurgicale	COSTANTINI (✠. ✠. I. ✪)
Clinique obstétricale et puériculture du premier âge.....	LAFFONT (✠. ✠. I. ✪)
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	LOMBARD (✲. ✠. I. ✪)
Clinique médicale	AUBRY (✠. ✠. I. ✪)
Histologie et Embryologie	WEBER (✠. ✠. I. ✪)
Anatomie pathologique	POUJOL (I. ✪)
Chimie biologique et médicale ...	MAILLARD (✠. I. ✪)
Hygiène, hydrologie et climatologie	CHASSEVANT (O. ✠. C. ✠. I. ✪)
Physiologie	TOURNADE (O. ✠. ✠. I. ✪)
Pharmacie	MUSSO (I. ✪)
Médecine légale	GIRAUD (✠. ✠. I. ✪)
Anatomie	LEBLANC (✠. ✠. I. ✪)
Microbiologie et cryptogamie ...	PINOY (✠. I. ✪)
Physique médicale	PORTES (✠. ✠. I. ✪)
Anatomie médico-chirurgicale et médecine opératoire	CABANES (✠. ✠. I. ✪)
Parasitologie et zoologie médicale..	SENEVET (✠. A. ✪)
Chimie générale, pharmaceutique et toxicologie	WUNSCHENDORFF (I. ✪)
Botanique et matière médicale...	FOURMENT (A. ✪. O. ✠ O. ✲)
Pathologie générale et pathologie médicale	POROT (A. ✪.)
Thérapeutique	LEBON (✠. ✠. A. O)

PROFESSEUR SANS CHAIRE

COURRIER (✠) Agrégé ..... Histologie.

PROFESSEURS HONORAIRES

ARGAUD (✠. I. ✪) HERAIL (✠. I. ✪)

CHARGÉS DE COURS

Enseignement théorique des élèves sages-femmes	MM. FUSTER (✲. I. ✪)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie..	ABOULKER (✠. ✠.)

AGRÉGÉS

Chirurgie	DUBOUCHER (I. ✪) FERRARI (I. ✪) MOGGI (✲)
Médecine	N... N...
Physiologie	HERMANN (✲. A. ✠. O)
Anatomie	RIBET (✠. A. O)
Chimie médicale	N...
Obstétrique	HOUEL (✲. ✠. A. ✪)
Histoire naturelle pharmaceutique	N...

AGRÉGÉ LIBRE

Physiologie..... BATTEZ.

NOTA. — *La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.*

A MES PARENTS

Témoignage de ma grande affection et de ma profonde reconnaissance.

A MES AMIS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur CHASSEVANT

Professeur d'Hygiène, d'Hydrologie
et de Climatologie
Officier de la Légion d'Honneur

Au cours de cette année passée dans votre Laboratoire, vous m'avez témoigné une bienveillante amitié. Inspirateur de ce travail, vous m'avez prodigué vos conseils éclairés.

Permettez à votre modeste collaborateur de vous exprimer ici sa respectueuse admiration et sa bien vive reconnaissance.

A MES JUGES

Monsieur le Professeur PORTES

Professeur de Physique Médicale

Monsieur le Professeur WUNSCHENDORFF

Professeur de Chimie Générale, Pharmaceutique et Toxicologie

Monsieur le Professeur FOURMENT

Professeur de Botanique et Matière Médicale

Hommage respectueux.

INTRODUCTION

Dans cette très modeste étude, nous nous sommes efforcé de mettre en relief l'importance des sources sulfureuses de notre pays dont la richesse fait de l'Algérie, au delà de la Méditerranée, le merveilleux reflet de la Métropole.

Tous les ans, vers l'été, de nombreux malades algériens vont demander à des stations lointaines des bienfaits que les sources d'Algérie peuvent leur prodiguer.

Cependant, grâce à la douceur de leur climat, plusieurs stations permettraient une saison d'hiver alors que les stations de France sont fermées.

La plupart, situées dans des sites pittoresques et élevés, deviendraient de véritables stations climatiques et touristiques, l'altitude permettant les cures d'été.

Il faudrait, pour cela, des établissements, des hôtels, des routes. Il faudrait aussi une connaissance approfondie de la composition et de l'action thérapeutique des sources, afin que les médecins puissent envoyer leurs malades dans les différentes stations d'Algérie avec autant de sûreté qu'ils les adressent aux stations de France.

La clinique constate les propriétés thérapeutiques des eaux minérales; la chimie et la physique permettent d'en connaître la constitution. Nous

ferons ici l'étude physicochimique des eaux sulfureuses de l'Afrique du Nord, ce qui nous permettra de les comparer avec les stations analogues de France, l'analogie de composition permettant au médecin de s'orienter pour déterminer les indications pathologiques.

Après une étude géologique et géographique rapide, indispensable puisque c'est aux différentes roches qu'elles rencontrent que les eaux empruntent les composés retrouvés dans l'analyse chimique, nous avons plus longuement decrit les sources, l'installation des établissements, les propriétés physiques constantes des eaux. Nous avons enfin donné pour chaque source un bulletin d'analyse rédigé selon le modèle de M. le Professeur CHASSEVANT.

Pour les sources dont nous n'avons pu avoir d'échantillon nous avons établi ce bulletin d'après les chiffres donnés par M. HANRIOT. *Pour les autres sources nous nous sommes servi des chiffres trouvés au cours des analyses que nous avons effectuées cette année dans le laboratoire de M. le Professuer* CHASSEVANT.

PREMIÈRE PARTIE

LES EAUX MINÉRALES EN AFRIQUE DU NORD

CHAPITRE PREMIER

Etude Géologique et Géographique de l'Afrique du Nord

Au cours des époques géologiques, quatre grands plissements se sont succédé.

Le plissement Huronien a constitué la Laponie, la Finlande et l'Islande.

Le plissement Calédonien a constitué la Norvège, l'Ecosse et la Bretagne.

Le plissement Hercynien a donné naissance au Plateau Central, à la Forêt Noire, à la Bohême et à la Meseta espagnole.

Le quatrième plissement à la fin du Tertiaire, a fait émerger la Chaîne Alpestre : Pyrénées, Alpes, Karpathes, Balkans, Appenins, Sicile, *Atlas* et Cordillière d'Espagne.

Ces deux derniers plissements ont donné naissance à toutes les eaux minérales, au niveau des failles et des diaclases qui se sont formées grâce à eux.

Les eaux minérales d'Algérie, comme celles de France, sont donc en relation avec les phénomènes les plus récents de la dislocation de l'époque terrestre, et localisées dans les régions où ces phénomènes se sont fait sentir.

D'après M. Gauthier, l'Algérie commença au

secondaire à constituer la chaîne plissée de l'Atlas.

Deux môles résistants apparurent alors du Nord au Sud : le môle Thyrénéen et le môle Saharien. L'Algérie devint entre les deux ce que les géologues appellent un géosynclinal, un bras de mer instable, où les sédiments s'accumulèrent.

Au tertiaire, des plissements terrestres ayant modifié le tracé des rivages, le Tell resta le véritable géosynclinal. Aussi, est-il toujours instable et sujet à des tremblements de terre assez fréquents.

A la fin de l'Eocène, l'Algérie est exondée, l'Atlas fait partie du système alpin dont le plissement a contourné la Thyrénide.

Ce continent s'effondra alors, formant un creux que les eaux vinrent combler. Seul, survécut ce que nous décrirons sous le nom d'Atlas du Littoral dont les vestiges jalonnent le littoral de l'Afrique du Nord, du Maroc Espagnol à l'Edough, près de la frontière tunisienne.

Ces divers plissements, ces dislocations, enrichirent l'Algérie d'une gamme d'eaux bicarbonatées, chlorurées, sulfatées, sulfureuses et ferrugineuses, aussi variées qu'en France.

Les eaux sulfureuses sont très largement représentées. Elles prennent naissance aux affleurements triasiques et forment deux groupes importants, le premier étant réparti le long de l'Atlas Tellien, le second localisé dans le Grand Atlas Marocain et dans la partie orientale de l'Atlas Saharien.

L'Afrique du Nord française, vaste territoire situé entre la Méditerranée occidentale au Nord et à l'Est, le Sahara au Sud, l'Océan Atlantique à l'Ouest, présente un relief très accidenté, essentiellement formé par deux plissements montagneux

contemporains du système alpin : l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien.

Le long du Littoral, une série de massifs archéens ont subsisté, séparant le rivage méditerranéen des plaines du Sub-littoral.

Une seconde série de soulèvements montagneux sépare les plaines du Sublittoral des Hautes plaines et des Hauts-Plateaux : c'est l'Atlas Tellien ou petit Atlas, qui s'étend du Maroc Espagnol au Cap Bon en Tunisie.

Un troisième soulèvement sépare les Hauts-Plateaux du Sahara : c'est l'Atlas Saharien, qui prend naissance au Cap R'hir, sur l'Océan Atlantique, et se termine au Cap Blanc, sur la Méditerranée, à l'extrémité Nord-Est de la Tunisie.

Le Littoral de l'Afrique du Nord est jalonné de massifs montagneux qui dominent le rivage. C'est l'Atlas du Littoral, que M. le Professeur Chassevant divise en 10 parties (1) :

1° Au Maroc, le Massif du Rif;

2° En Algérie, les Monts du Traras, qui séparent le rivage de la vallée de la Tafna;

3° Le massif volcanique d'Aïn-Témouchent. qui sépare le Bassin de la Tafna de la vallée du Rio-Salado;

4° Le Sahel d'Oran où nous trouvons la source sulfureuse artésienne d'Hammam-Salama;

5° Le Dahra, qui sépare le Chéliff de la mer;

6° Le massif du Zaccar, situé un peu en retrait;

7° Le Sahel d'Alger, qui s'étend du Chenoua à la Bouzaréah;

(1) « Climatologie médicale de l'AN. » Intraité de climatologie biologique et médicale. Masson, édit. Sous pres.

8° La Grande-Kabylie, qui s'étend de Dellys à Bougie, limitée au Sud par le Djurdjura;

9° Le massif de Collo;

10° L'Edough, qui domine le golfe de Bône.

L'Atlas Tellien ou petit Atlas, est formé par une série de massifs montagneux répartis sur plusieurs lignes parallèles constituant ce que l'on appelle la zone centrale du Tell, qui sépare les plaines du Sublittoral, situées au Nord, des Hauts-Plateaux situés au Sud.

Cet Atlas du Nord fut formé par des soulèvements qui se sont produits au cours des périodes Triasiques et Crétacées, ce qui explique sa richesse en sources minérales et particulièrement en sources sulfureuses.

M. le Professeur Chassevant divise l'Atlas Tellien de l'Ouest à l'Est en 10 parties :

1° Le Massif des Beni-Snouss, à la frontière marocaine;

2° Les Monts de Tlemcen, séparant la région de Tlemcen du Sebdou;

3° Le Massif de Tessala, qui limite au Nord-Ouest la plaine de Sidi-bel-Abbès;

4° L'Ouarsenis, situé entre les vallées de la Mina à l'Ouest et du Chéliff au Nord, possède plusieurs sources sulfureuses (A. Keberta. H. Sidi-bou-Abdallah, A. Mekeberta);

5° Les Monts de Blida, avec la source sulfureuse d'Aïn-el-Baroud;

6° Le massif du Dira, au Sud-Ouest d'Aumale, qui sépare le Tell des Hauts-Plateaux;

7° La chaîne des Bibans, avec la source d'Hammam-el-Bibane (sulfureuse accidentelle);

8° La chaîne des Babors, qui s'avance entre Sétif et Bougie;

9° Les Monts de Constantine, reliés par l'Aurès à l'Atlas Saharien, avec la source d'H. O. Ksop;

10° Le Djebel Medjerda, massif qui se poursuit en Tunisie par les Monts de Khroumirie, très riche en eau sulfureuse.

Nous décrirons dans cette région les sources de Hammam-Tassa, H. Reguema, H. Zaïd, H. Sidi-Trad et Sidi-el-Adjeni.

L'Atlas Saharien s'étend presque sans interruption de l'Atlantique à la Syrte. Cette chaîne est désignée au Maroc sous le nom de Haut-Atlas marocain; en Algérie, sous celui d'Atlas Saharien; en Tunisie, sous celui de Dorsale Tunisienne.

Le Haut-Atlas marocain s'étend du Cap R'hir, près d'Agadir, jusqu'à la région plate des Hauts-Plateaux Algériens, près de Tlemcen. Au niveau de la source de la Moulouya, une chaîne se détache du Haut-Atlas et s'incline au Nord-Est : c'est le Moyen-Atlas, qui forme la ligne de partage des eaux entre le versant méditerranéen et celui de l'Atlantique. Un autre rameau de direction Ouest-Sud-Ouest forme l'anti-Atlas qui aboutit sur la côte de l'Atlantique dans le Tazeroualt.

L'Atlas Saharien se poursuit à travers les trois départements algériens par une succession de plis dons le mouvement enveloppant est très caractéristique. Ce sont :

Les Monts des Ksours;

Le Djebel-Amour;

Les Monts des Ouleds-Naïls;

Les Monts du Zab;

L'Aurès et les Monts de Batna.

La Dorsale Tunisienne continue l'Atlas Saharien des Monts de Tébessa jusqu'à Cap Bon, coupant la Tunisie en diagonale du S.-O. au N.-E. Un rameau s'en détache aux environs de Tébessa, c'est la chaîne de Ferriana, de direction Sud-Est.

Plus au Sud, parallèles aux précédents, les Monts de Gafsa aboutissent au Nord de Gabès, formant un épanouissements oriental analogue à l'épanouissement occidental du Maroc.

CHAPITRE DEUXIÈME

Historique

Les sources minérales de l'Algérie ont intéressé depuis 1850 de nombreux médecins et géologues.

Leur nombre, leur variété, les ruines parfois grandioses qui les entourent et témoignent d'un passé brillant, la faveur de ces sources auprès des Indigènes et les remarquables résultats qu'ils en obtiennent malgré l'empirisme de leurs méthodes thérapeutiques, permettaient déjà d'évaluer tout le bénéfice qu'une organisation rationnelle et une étude approfondie pouvaient tirer de ces richesses.

En 1853, le Docteur MILLON prophétise à l'Algérie l'avenir le plus brillant grâce à la variété de ses eaux et à la douceur de son climat.

En 1858, le Docteur BERTHERAND, Médecin principal de l'Armée, Directeur de l'Ecole Préparatoire de médecine et de pharmacie d'Alger, rassemble en un volume les études sur les eaux minérales d'Algérie.

En 1860, il évalue à 90, le nombre de sources thermo-minérales algériennes et dans une brochure faite en 1878 à l'occasion de l'Exposition Universelle de Paris et intitulée « Des sources thermales et minérales de l'Algérie », BERTHERAND énumère

35 sources sulfureuses et donne sur elles de très intéressants renseignements.

En 1886, puis en 1889, le Service des Mines publie une notice intitulée : « Tableau des sources minérales existant en Algérie ».

Enfin, en 1900, le Service des Mines publie à l'occasion de l'Exposition Universelle une « Notice sur les sources thermales et minérales de l'Algérie » dans laquelle 176 sources minérales sont signalées, dont 47 sources sulfureuses.

Mais parmi ces sources, beaucoup ne présentent pas un très grand intérêt et dans son rapport au Gouverneur Général de l'Algérie, le Dr Trolard n'en retient que 70.

En 1904, le Docteur du Pasquier signale, en Algérie, 14 sources sulfurées.

En 1906, le Docteur Hanriot, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, est chargé par le Gouverneur Général Jonnart de faire l'inventaire des richesses hydro-minérales de la Colonie. Il publie un livre fort intéressant donnant sur les principales sources de très utiles renseignements.

En 1912, le Professeur A. Chassevant, dans son « Hydrologie élémentaire à l'usage des médecins », classe, en même temps que les sources de la Métropole, les principales sources de la Colonie et dans différents articles parus au cours de ces dernières années, s'attache à l'étude physico-chimique et à la classification des eaux minérales de l'Algérie.

En 1913, M. Savornin publie un petit opuscule: « Les Barèges algériens » dans lequel il relate ses souvenirs sur quelques sources thermales sulfureuses du Tell, notamment H. Berrouaghia, H. El-Ksenna, puis, en 1920, dans son « Hydrologie du

Hodna », il consacre un chapitre très intéressant aux eaux minérales de l'Algérie.

Dans un article paru en 1922, dans la *Presse Thermale et Climatique*, intitulé: « Richesse thermale de l'Algérie », M. R. Neveu classe les :

22 stations du département d'Oran;
51 « « d'Alger;
125 « « de Constantine.

M. Filippi, en 1926, donne une enumération des sources sulfureuses de l'Algérie et décrit les sources d'Aïn-Mentila et de Berrouaghia.

En 1927, dans sa « Nouvelle Classification des Eaux minérales », M. Valls classe en même temps que celles de France, les eaux minérales d'Algérie d'après leur constitution et leurs propriétés physico-chimiques.

Tous ces auteurs sont unanimes pour louer les vertus curatives des eaux de la Colonie et pour assurer que, captées, aménagées et bien exploitées, elles peuvent, tout en étant une source de gros bénéfices, rendre au pays les plus grands services.

CHAPITRE TROISIÈME

Classification et Etude Physico-Chimique des Eaux Minérales

La classification internationale des eaux minérales établie sur des données d'ordre chimique, groupe également les stations suivant leurs qualités pharmacodynamiques.

M. le Professeur CHASSEVANT répartit les eaux minérales en *4 familles:*

1e famille : Eaux minérales simples;

2e famille: Eaux minérales sulfureuses (Anion S.);

3e famille : Eaux minérales arsenicales (Anion As);

4e famille : Eaux minérales ferrugineuses (Anion fe).

Chacune de ces familles est divisée en *3 groupes:*

1° Eaux chlorurées (prédominance de l'Anion Cl);

2° Eaux bicarbonatées (prédominance de l'Anion HCO^3);

3° Eaux sulfatées (prédominance de l'Anion SO^4).

Chacun de ces groupes peut comprendre *3 sous-groupes,* selon le cation qui prédomine :

A) Eaux sodiques - cation Na -

B) Eaux magnésiennes - cation Mg -

C) Eaux calciques - cation Ca -

Chacun de ces groupes comprend *3 espèces,* selon la concentration moléculaire de l'eau :

a) Eaux hypertoniques (plus de 200 milli-molécules par litre);

b) Eaux Isotoniques (de 100 à 200 milli-molécules par litre);

c) Eaux hypotoniques (moins de 100 milli-molécules par litre).

Enfin, chacune de ces espèces comprend *4 genres,* selon la température de l'eau :

1) Eaux froides (Température inférieure à 18°);

2) Eaux hypothermales (Temperature entre 18° et 34°);

3) Eaux homéothermales (Température entre 34° et 38°);

4) Eaux hyperthermales (Température supérieure à 38°).

Les eaux sulfureuses constituent la deuxième famille des eaux minérales. Elles peuvent se diviser en trois groupes, selon l'anion prédominant et chacun de ces groupes peut se subdiviser en deux sous-groupes, selon le cation qui predomine.

I. - Eaux sulfureuses chlorurées.	a) Sodiques	Anion prédominant Cl Cation prédominant Na
	b) Calciques	Néant
II. - Eaux sulfureuses bicarbonatées.	a) Sodiques	Anion prédominant HCO^3 Cation prédominant Na
	b) Calciques	Anion prédominant HCO^3 Cation prédominant Ca

III. - Eaux sulfureuses sulfatées
- a) Sodiques : Anion prédominant SO^4 ; Cation prédominant Na
- b) Calciques : Anion prédominant SO^4 ; Cation prédominant Ca

Nous adopterons pour la rédaction du bulletin d'analyse complète des eaux minérales le Bulletin d'analyse proposé par M. le Professeur CHASSEVANT, présentant tous les renseignements physiques, physico-chimiques et chimiques.

1.) Les essais préliminaires faits à la source même comprennent :

1° *Essais physiques*

a) La température;
b) La limpidité,
c) La densité de l'eau,
d) L'odeur,
e) La saveur,
f) Le débit,
g) Le dégagement des gaz,
h) La température ambiante,
i) La pression atmosphérique,
j) Les dépôts observés à la source,
k) Le captage et l'aménagement,
l) La résistivité électrique à 18° (ou son inverse la conductibilité spécifique K).

2° *Essais chimiques*

a) Réaction au tournesol,
b) Action de l'eau de baryte,

c) Action de l'acétate de plomb,

d) Action du Chlorure de Baryum,

e) Action du Nitrate d'argent,

f) Action de l'Oxalate d'ammonium,

g) Action du Nitro-Prussiate de soude.

2.) L'analyse chimique faite au Laboratoire comprendra :

1° La date du prélèvement,

2° La température de l'eau,

3° Le débit,

4° Le dégagement des gaz,

5° La résistivité électrique à 18°,

6° L'émanation du radium en milli-microcuries par litre,

7° Le résidu fixe à 110°,
à 180°,
au rouge,

8° L'alcalinité directe ou totale exprimée en cc. de liqueur N/1 par litre.

Les éléments seront classés en deux tableaux :

a) les anions,

b) les cations.

Pour les anions et les cations, nous calculerons le poids en milligrammes par litre, le nombre des ion-milli, la mobilité des électrolytes, ce qui nous permettra de calculer :

1° Le poids moyen de l'anion-type, AT., c'est-à-dire de l'anion base de la classification;

2° Le poids moyen du cation-type, CT.;

3° La mobilité moyenne de l'anion La.;

4° La mobilité moyenne du cation Lc;

5° Le poids moléculaire type M.T. qui est la somme des deux valeurs ci-dessus (AT plus CT);

6° La concentration moléculaire moyenne exprimée en milli-molécules;

7° La concentration moyenne des ions-milli des électrolytes ou concentration équivalente électrolytique;

8° Le nombre (N) des ions qui résulte de la dissociation supposée complète de la molécule moyenne type.

9° La conductivité maxima moyenne $\Lambda\infty$ qui est la somme de la mobilité moyenne des anions et de la mobilité moyenne des cations.

On a mesuré expérimentalement la résistivité spécifique électrique ρ ou son inverse la conductibilité, ce qui permet de calculer :

10° La conductibilité réelle de l'eau minérale; Λ

11° Le taux d'ionisation α ;

On établira enfin :

12° Le point cryoscopique;

13° L'indice de réfraction.

TABLEAU COMPARATIF

des Eaux Sulfureuses de France et d'Algérie classées suivant leurs propriétés physico-chimiques et d'après la valeur de l'anion type

(D'après M. VALLS) (1)

I. — EAUX SULFUREUSES CHLORURÉES

A) SODIQUES

	Anion type	Concentration moléculaire	Température
1° HYPERTONIQUES			Degrés
b) HYPOTHERMALES			
Aïn Noussy	36.22	217.69	20.2
Aïn Mentila	38.13	968.04	32.5
Aïn-El-Hammam-Sidi-Mohamed	41.81	348.49	30.4
c) HOMEOTHERMALES			
Hammam Selama	45.96	203.16	35.5
d) HYPERTHERMALES			
Hammam El Biban....	36.36	252.53	90

(1) Nouvelle classification des eaux minérales.

	Anion type	Concentration moléculaire	Température
			Degrés
2° ISOTONIQUES			
b) HYPOTHERMALES			
Uriage	48.11	147.40	27
c) HOMEOTHERMALES			
Hammam Sidi Yahia..	38.12	158.34	34.6
d) HYPERTHERMALES			
Hammam Salahin	42.91	131.12	41.9
3° HYPOTONIQUES			
a) FROIDES			
Argelès Gazost Grande source)	38.24	8.86	12.5
Labassère	42.77	6.41	12
Aïn Baroud	48.15	7.21	13.5
Allevard	59.80	23.32	16

	Anion type	Concentration moléculaire	Température
			Degrés
b) Hypothermales			
Aïn Tammersit	47.15	18.48	25.6
Saint Honoré	49.81	5.37	27
Eaux bonnes (S. Vieille)	51.30	7.27	32.5
Saint Sauveur	52.47	2.81	22
Barzun	57.26	2 37	29
Eaux Chaudes (S. le Rey)	61.21	3.51	33.5
Aïn Keberta	62.7	47.2	21.5
c) Homeothermales			
Gréoux	40.89	41.72	37
Sidi-El-Adjeni	45.02	6.88	35.6
Bagnères de Luchon (S Richard Nouvelle) ..	54.05	3.72	36.5
	58.81	3.85	34
d) Hyperthermales			
Hammam Gosbat	37.33	67.07	40.8
Hammam Tassa	40.99	26.11	39.7
Hammam Ksennah (M'Zra)	41 87	79.1	51.8
Hammam Ksennah (Djerah)	41.89	78.28	40.8
Hammam Zaïd	43.32	13.53	39
Hammam Reguema....	46.64	14.01	49.8
Bagnères de Luchon (S. Pré n° 1)	51.61	4.82	62.8
Bagnères de Luchon (S. Bordeu n° 1)....	51.65	4.5	49
Cauterets (S. César)....	53.37	2.59	48.5
Barèges (S. Tambour)..	54.20	2.77	44.5
Bagnères de Luchon (S. Grotte supérieur)	55.12	4.28	49

II. — EAUX SULFUREUSES BICARBONATEES

A) SODIQUES

	Anion type	Concentration moléculaire	Température
3° HYPOTONIQUES			Degrés
a) Froides			
Challes	51.09	23.14	10.5
Marlioz	66.35	7.83	11
b) Hypothermales			
Graus d'Olette (St André)	62.42	2.91	23.3
Usson (S. Condamy)	64.25	2.65	23.3
Nossa	64.97	3.44	22.4
c) Homeothermales			
Moligt (S. Lloupia n° 1)	62.04	2.98	37.5
d) Hyperthermales			
Hammam Berrouaghia	53.02	28.18	44
Hammam Sidi Trad	57.53	5.68	69.9
Les Escaldes (S. Colomer)	61.22	1.95	42.3
Merens (S. des Bains)	61.64	3.89	45
Le Vernet (S. Ursule)	62.59	2.79	39.5
Carcanières (S. Baraquette neuve)	62.65	3.00	54.2
Ax (S. Bain fort)	64.03	2.80	45.6
Amélie les Bains (S. Pascalone)	64.50	3.53	51.2
Escouloubre (S. Loetitia)	65.44	2.45	42.1
La Preste	65.67	1.90	44
Canaveilles (S. Lucie)	66.02	2.87	41.8

B) CALCIQUES

	Anion type	Concentration moléculaire	Température
			Degrés
3° HYPOTONIQUES			
a) FROIDE			
Enghien les Bains (S. des roses)	71.13	9.28	Froide
d) HYPERTHERMALE			
Aix les Bains (S. eau de soufre)	67.95	5.80	45

III. — EAUX SULFUREUSES SULFATEES

A) SODIQUE

3° HYPOTONIQUE			
b) HYPOTHERMALES			
Aïn Mekéberta	67.46	67.11	20.5

B) CALCIQUE

3° HYPOTONIQUE			
d) HYPERTHERMALES			
Hammam Chaboura ..	71.46	21.09	39

De ce tableau comparatif des eaux sulfureuses de France et d'Algérie, nous pouvons tirer des conclusions intéressantes au point de vue thérapeutique, si l'on considère que des sources de composition voisine peuvent parfois avoir des propriétés et un effet presque analogues.

Nombreuses sont les eaux d'Algérie qui n'ont pas en France leurs équivalentes. Il en est ainsi pour les eaux sulfureuses chlorurées sodiques hypertoniques, qui sont largement représentées en Algérie.

D'autre part, plusieurs sources sulfureuses de la Métropole : Challes, Marlioz, Enghien et Aix-les-Bains en particulier ne peuvent être comparées à aucune des eaux d'Algérie.

Mais nous voyons que H. Salahin peut se rapprocher d'Uriage ; Aïn-el-Baroud d'Argeles, de Labassère et d'Allevard; Aïn-Tammersit, de St Honoré et d'Eaux-Bonnes; Youks-les-Bains de Bagnères-de-Luchon; H. Berrouaghia et H. Sidi-Trad de Merens, Ax et Canaveilles.

Au Maroc, « la politique médicale de Lyautey demeurera parmi les plus belles pages de l'histoire coloniale de tous les temps et doit, à ce titre, rester attachée à l'histoire de la médecine » (1).

Ne limitant point son effort à l'œuvre d'administration, et sachant que pour servir la prospérité d'un Pays le Colon devait posséder une bonne santé, ser-

(1) Dr Raoul Bernard, de Bruxelles : Conférence sur l'Œuvre colonisatrice de la France au Maroc.

vie par une bonne hygiène, le Maréchal Lyautey rechercha les moyens qui pouvaient contribuer à soutenir la santé physique des Colons exposés aux risques divers de l'acclimatation, aux difficultés de l'adaptation au sol, à l'air, à l'alimentation.

Les richesses hydro-minérales comptant au premier rang dans les ressources thérapeutiques du pays, le rescencement des sources fut entrepris dès l'hiver 1922, selon un plan méthodique.

Après une classification sommaire, un questionnaire fut envoyé à divers services qualifiés et les sources identifiées furent analysées sommairement sur place. Des échantillons envoyés au Laboratoire de M. Gauvry, Chef du Laboratoire de Chimie Industrielle et Agricole du Protectorat, permirent ensuite de faire l'analyse complète de ces eaux.

Quand parut l'article du Dr J. Bertrand, de Vichy, 69 sources avaient été prospectées, comptant :

28 sources sulfurées sodiques dont 19 chaudes;

26 sources chlorurées sodiques magnésiennes et sulfatées calciques;

7 sources bicarbonatées mixtes;

8 sources indéterminées.

D'après M. Bertrand, la région du couloir actuel Taza-Fez fut particulièrement disloquée et longtemps recouverte par les mers. Les eaux sulfureuses, nombreuses et thermales pour la plupart, émergent du Triasique. Le sulfure sodique en se décomposant, donne un dépôt de soufre colloidal avec dégagement d'H^2S. Ses sources, très fréquentées par les Indigènes, sont considérées comme le don d'un Marabout vénéré, Sidi-Yacoub, et entourées de légendes comme les eaux thermales d'Algérie.

Les Indigènes y soignent les dermatoses et la syphilis. La source de Moulay-Yacoub, près de Fez, est la principale source sulfureuse du Maroc et la plus intéressante actuellement. Elle sort à 56°. Son débit est de 30 litres à la seconde et elle est très fréquentée. C'est à son étude que nous nous attacherons spécialement.

Les sources thermales de Tunisie, exploitées autrefois par les Romains, sont aujourd'hui peu aménagées. Elles ont été décrites dans une « Etude sur les Sources thermo-minérales de la Tunisie » par M. Solignac, Ingénieur-Géologue à la Direction Générale des Travaux Publics.

Nous avons vu que les eaux minérales se font presque toujours un passage au niveau des failles qui limitent les affleurements Triasiques. En Tunisie, les nombreuses fractures qui morcellent le sol donnent naissance à des sources thermales, très en faveur parmi les Indigènes. Presque toutes sont chlorurées sodiques et nous ne trouvons en Tunisie aucune source sulfureuse intéressante.

A Hammam-Lif, à 18 kilomètres de Tunis, deux sources donnent une eau claire, très salée, à odeur sulfureuse. Leur débit est de 5 litres par seconde, leur température de 49 et 67°.

Au Kef-el-Hammam, à 6 kilomètres de la route de La Calle à Aïn-Draham, on trouve également deux sources d'eau claire, chlorurée sodique, à odeur sulfureuse dont la température est de 44°

Au H. des-Ouchtatas, à 10 kilomètres de Ghardimaou, près du Massif de Rias-Riali, les eaux sont

claires, peu salées, à odeur d'H^2S. Leur température est de 40° et leur débit de 4 litres à la seconde.

Ce sont là des stations mal aménagées, dont les eaux mal captées sont sulfureuses accidentellement. Aussi, peut-on dire que presque toutes les eaux de Tunisie sont chlorurées sodiques et sulfatées calciques.

L'absence de sources sulfureuses en Tunisie forme un contraste frappant avec les richesses du Maroc et de l'Algérie.

Mesures de résistivité électrique des eaux minérales

C'est tout récemment, à la date du 30 Avril 1930, que le Ministre de la Santé Publique a pris 3 décrets importants révisant la charte des eaux minérales. Les griffons thermaux vont donc enfin bénéficier d'un législation qui tient compte des méthodes les plus modernes de l'hydrobiologie.

Ces 3 décrets traitent des matières suivantes :

1° Police des eaux minérales;

2° Périmètre de protection des sources d'eaux minérales;

3° Surveillance des sources et des établissements thermaux.

L'Article 4, paragraphe 1, du 1er décret indique que : « L'Ingénieur des Mines doit procéder à la « mesure du débit de la source en eau et en gaz, « de sa température au point d'émergence, de sa « résistivité électrique en ohms centimètres, etc...

« En introduisant la détermination de la conduc- « tibilité électrique dans les mesures physiques dont « est chargé l'Ingénieur des Mines, le Législateur a « voulu faire inscrire dans le « Casier sanitaire du « griffon » un élément très caractéristique de l'eau « minérale : sa minéralisation globale » (1).

(1) M. Guillerd. Mesures de résistivité des eaux minérales sur le terrain.

Cette mesure permet d'obtenir rapidement et très souvent une notion équivalente à celle de l'extrait sec et constitue donc une méthode de contrôle de la stabilité du régime et de signalisation de ses variations.

En effet, une eau conduit d'autant plus l'électricité qu'elle contient plus d'ions en solution. Le nombre de ces anions et de ses cations variant, la résistivité variera et permettra d'évaluer l'importance de la variation du taux des sels dissous.

Une eau minéralisée a une résistivité variant de quelques dizaines à quelques centaines d'ohms; une eau non minéralisée a une résistivité très grande (plusieurs milliers d'ohms).

A l'approche du point d'émergence, il y a possibilité de mélange des eaux douces, souvent polluées, avec les eaux minérales, car la diaclase thermale s'anastomose parfois aux diaclases d'eau douce et froide. En temps ordinaire l'artésianisme du filon thermal défendra la possibilité d'un mélange entre les deux eaux. Mais à la suite de grandes pluies, ou à la suite des pompages nécessités par les besoins de l'établissement pendant la saison thermale, le mélange pourra se produire.

Au moyen des mesures de la résistivité électrique de l'eau qui pourront être effectuées en quelques minutes, ce mélange pourra être décelé qualitativement et même quantitement. La résistivité de l'eau douce et la résistivité de l'eau minérale étant connues, on pourra, en effet, calculer la proportion d'eau douce qui a provoqué l'augmentation du chiffre de la résistivité.

Outre l'enregistrement de ces variations liées au mécanisme hydrologique de la circulation souterrai-

ne des eaux minérales, les mesures de résistivité électrique apportent un contrôle précieux dans l'exploitation même de ces eaux; la vérification du bon état de leur captage ou de leur aménagement.

Après les travaux de curage et de recaptage qui doivent être faits périodiquement, une simple lecture de résistivité électrique permettra de connaître si l'eau nouvellement recaptée a la même composition que celle de la source anciennement exploitée.

La résistivité électrique évitera donc des analyses longues et coûteuses et donnera des résultats d'une rigoureuse exactitude.

La détermination expérimentale des résistivités électriques est basée sur le principe du Pont de Wheastone. Les deux pôles d'une pile sont reliés aux deux points A et C d'un circuit formé par deux dérivations, l'une constituée par les conducteurs AB - BC de résistance c et d.

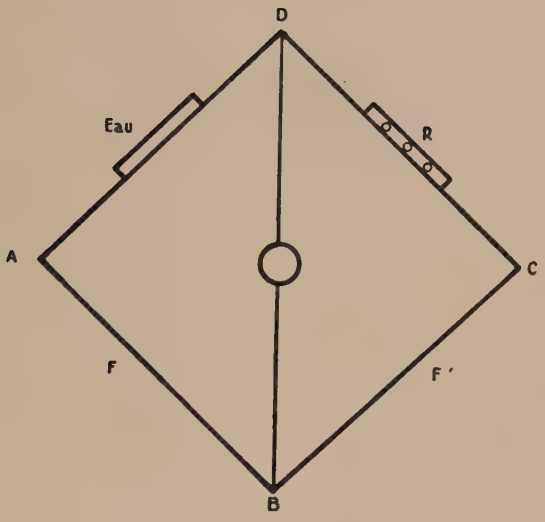
On peut faire varier ces résistances de telle sorte que la différence de potentiel entre D et B soit nulle, le silence se fait alors dans le téléphone placé entre D et B, on a la relation $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

On peut donc avoir l'une des résistances en fonction des trois autres.

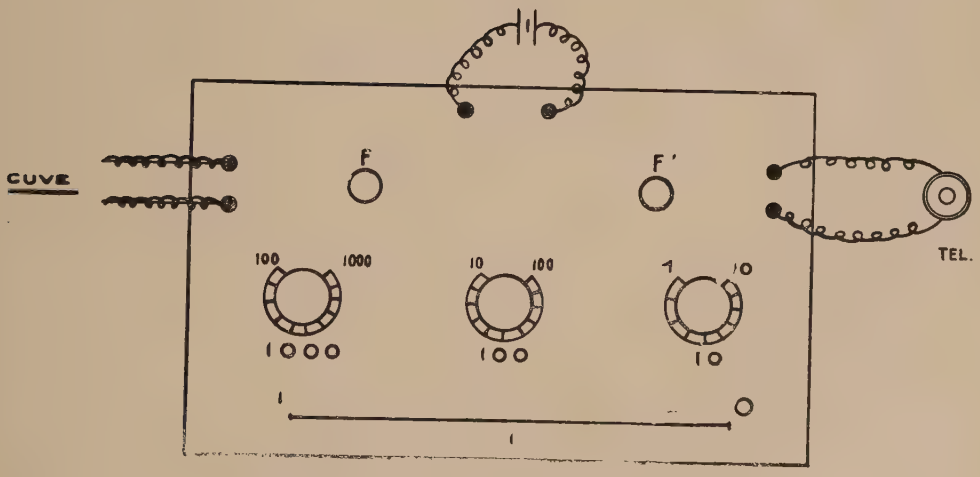
Nous avons effectué nos mesures de résistivité électrique au moyen de l'appareil de M. Chassevant déjà ancien et décrit dans son Hydrologie à l'Usage des Médecins.

Nous nous sommes également servi de l'Audit-Ohmmètre de Chauvin et Arnoux construit sur les indications de MM. Bordas et Touplain.

Cet appareil dont l'ensemble ne mesure pas plus



Pont de Weastone.



Schema de l'Appareil de M. CHASSEVANT

Planche I

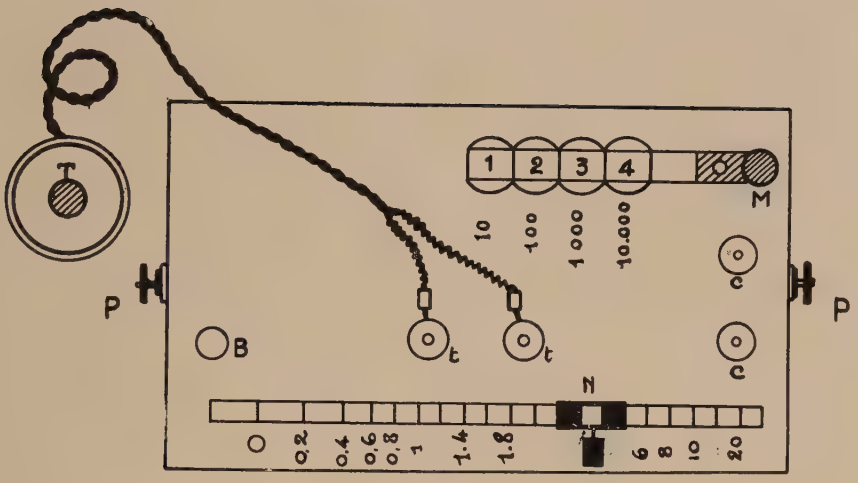


Schéma de l'Auditohmmètre
de Chauvin *et* Arnoux

Planche II

de 0 m. 24 × 0 m. 14 × 0 m. 16, comprend le pont de Kohlrausch complet, cuve et pile.

C'est un ohmètre construit pour les mesurés des résistances polarisables comprise entre 0,1 ohm et 1 méghon, de capacité faible, ce qui est le cas des solutions salines diluées.

L'appareil est contenu dans un coffret fermé par une tablette d'ébonite qui supporte les dispositifs de lecture.

A l'intérieur sont disposées :

1° La bobine de Ruhmkorff;

2° Les deux branches du pont constituées, la première branche par une résistance de comparaison réglable comportant 4 bobines ayant respectivement 10, 100, 1.000, 10.000 ohms et correspondant à la surface à 4 plots 1 - 2 - 3 et 4.

Corrections de température

Les mesures de résistivité électrique doivent être faites à 18°, ce qui constitue, sur le terrain, une difficulté très sérieuse.

La conductibilité électrique d'une eau est une fonction linéaire de la température et varie avec cette température t suivant la formule :

$$x_t = x_{18} \; [1 + \alpha \, (t - 18)]$$

x_{18} étant la conductibilité à 18°
x_t — — à t°
α un coefficient déterminé par l'expérience

Exprimons la résistivité spécifique ρ en fonction de cette même variable :

$$\rho_t = \frac{1}{x_t}$$

$$\text{donc } \rho_t = \rho_{18} \left[\frac{1}{1 + \alpha \, (t - 18)}\right]$$

En désignant par A le facteur $1 + \alpha \, (t - 18)$,

$$\text{on a } \rho_{18} = \frac{\rho_t}{A}$$

Cette relation permet de ramener à 18° une détermination faite à t°.

La valeur de A a été calculée dans le tableau ci-contre pour toutes les valeurs en $\frac{1}{10}$ de degré comprises entre + 5 et + 25, α étant trouvé voisin de 0,025 après une série de mesures.

TABLEAU DES VALEURS DE A

Degré	DIXIÈMES DE DEGRÉS									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1.427	1.422	1.417	1.413	1.408	1.403	1.399	1.395	1.390	1.385
6	1.381	1.377	1.372	1.368	1.364	1.360	1.355	1.351	1.347	1.343
7	1.339	1.335	1.330	1.326	1.322	1.318	1.314	1.310	1.307	1.303
8	1.299	1.295	1.291	1.287	1.284	1.280	1.276	1.272	1.269	1.265
9	1.261	1.297	1.254	1.250	1.247	1.243	1.239	1.236	1.232	1.229
10	1.225	1.222	1.219	1.216	1.212	1.209	1.205	1.202	1.199	1.195
11	1.192	1.189	1.186	1.183	1.179	1.176	1.173	1.169	1.166	1.163
12	1.160	1.167	1.154	1.151	1.148	1.145	1.142	1.139	1.136	1.133
13	1.130	1.127	1.124	1.121	1.118	1.115	1.112	1.109	1.106	1.104
14	1.101	1.093	1.095	1.093	1.090	1.088	1.085	1.082	1.080	1.077
15	1.074	1.071	1.068	1.066	1.063	1.061	1.058	1.055	1.053	1.050
16	1.048	1.045	1.043	1.040	1.038	1.036	1.033	1.031	1.028	1.026
17	1.024	1.021	1.019	1.016	1.014	1.012	1.009	1.007	1.004	1.002
18	1.000	0.998	0.996	0.993	0.991	0.989	0.987	0.985	0.982	0 980
19	0.978	0.997	0.974	0.971	0.969	0.967	0 965	0.963	0.960	0.958
20	0.956	0.954	0.952	0.950	0.948	0.946	0.944	0.942	0.940	0.938
21	0.936	0.934	0.932	0.930	0.928	0.926	0.924	0.922	0.920	0.918
22	0.916	0.914	0.912	0.910	0.908	0.906	0.904	0.902	0.900	0.899
23	0.897	0.895	0.893	0.892	0.890	0.888	0.886	0.885	0.883	0.881
24	0.879	0.897	0.876	0.874	0.872	0.870	0.868	0.867	0.865	0.863
25	0.861	0.859	0.858	0.856	0.854	0.852	0.850	0.849	0.847	0.846

DEUXIÈME PARTIE

LES EAUX SULFUREUSES EN AFRIQUE DU NORD

CHAPITRE PREMIER

Les Eaux Sulfureuses en Algérie

Les eaux sulfureuses constituent en France un groupe très important dans les Alpes et les Pyrénées. En Algérie, l'Atlas étant contemporain de ces deux chaînes, on trouve de nombreuses sources sulfureuses, réparties dans les trois départements, et particulièrement nombreuses dans le département de Constantine où l'on rencontre un grand nombre de diaclases.

Les eaux d'Algérie ont la variété, l'abondance, les propriétés des eaux de la Métropole.

Malheureusement, des installations sommaires où le plus souvent l'absence totale d'établissement empêchent les Européens de les utiliser.

On trouve en Algérie des eaux sulfureuses froides comme Aïn-Baroud; des eaux sulfureuses thermales: Hypothermales comme Aïn-Mentila, homéothermales comme Hammam-Salama, hyperthermales comme H. Berrouaghia ou H. Salahin.

Ces dernières sont particulièrement appréciées comme bains, douches et bains de vapeur par les indigènes qui restent dans les piscines des nuits entières sans être incommodés par la forte thermalité

des eaux, par l'atmosphère étouffante ou par les vapeurs sulfureuses.

Le jour où une installation confortable et hygiénique permettra aux médecins algériens d'envoyer leurs malades aux eaux d'Algérie, ils pourront trouver dans notre pays la gamme complète des eaux de France. Quelques stations déjà sont installées. Depuis longtemps H. Salahin possède un établissement, relié à Biskra par un tramway.

Berrouaghia depuis cette année, a un hôtel confortable. Au Maroc, l'organisation a été très rapide. Les efforts se sont concentrés sur les sources de Moulay-Yacoub où les Européens peuvent suivre un traitement à proximité de Fez.

Toutes ces sources avaient, autrefois, été utilisées par les Romains au point de vue thérapeutique. A la chute de l'Empire Romain, les Thermes cessèrent d'être entretenus. Des restes de canalisations, des vestiges de piscines et de thermes, de nombreuses ruines subsistent encore ayant résisté au temps, aux Turcs, aux Arabes, légèrement remis en état par nos soins.

Les Arabes ne se préoccupèrent jamais de réparer les piscines en ruines. Il leur suffit, en effet, le plus souvent, comme à Aïn-Mentila, d'un simple trou creusé dans le sol pour se tremper pendant quelques heures; ou bien ils campent près de la source et font une véritable saison.

Les eaux sulfureuses d'Algérie sont utilisées en bains et en douches, parfois en boisson. Aucune station ne permet la pratique des pulvérisations et des humages si en faveur dans les stations de France. Très peu de sources sont embouteillées et expédiées, comme celle d'Hammam-Salama qui, exportée en Angleterre, est fort appréciée par les Anglais.

Les différentes sources sulfureuses d'Algérie que nous étudierons sont dans l'ordre de leur classifica-

1°	Aïn-Noussy	Sulfureuse	Chlorurée
2°	Aïn-Mentila	d°	d°
3°	Aïn-el-H. Sidi-Mohammed	d°	d°
4°	Hammam-Selama	d°	d°
5°	Hammam Sidi-Yahia ..	d°	d°
6°	Hammam-Salahin	d°	d°
7°	Aïn-Baroud	d°	d°
8°	Aïn-Tammersit	d°	d°
9°	Aïn Keberta	d°	d°
10°	Sidi-el-Adjeni	d°	d°
11°	Youks-les-Bains	d°	d°
12°	Hammam-Gosbate	d°	d°
13°	Sidi-bou-Abdallah	d°	d°
14°	Hammam-Tassa	d°	d°
15°	Hammam - Ksennah	d°	d°
16°	Hammam - Zaïd	d°	d°
17°	Hammam - Reguema	d°	d°
18°	Hammam-Berrouaghia ..	Sulfureuse	Bicarbonatée
19°	Hammam-Sidi-Trad	d°	d°
20°	Aïn - Mekeberta	Sulfureuse	Sulfatée
21°	Hammam-Chaboura	d°	d°

tion chimique et d'après la valeur croissante de l'anion type :

Sodique	Hypertonique	Hypothermale
d°	d°	d°
d°	d°	d°
d°	d°	Homéothermale
d°	Isotonique	Homéothermale
d°	d°	Hyperthermale
d°	Hypotonique	froide
d°	d°	Hypothermale
d°	d°	d°
d°	d°	Homéothermale
d°	d°	d°
d°	d°	Hyperthermale
d°	d°	d°
d°	d°	d°
d°	d°	d°
d°	d°	d°
d°	d°	d°
Sodique	Hypotonique	Hyperthermale
d°	d°	Hypothermale
Sodique	Hypotonique	d°
Calcique	d°	Hyperthermale

AIN-NOUISSY

Eau sulfureuse chlorurée Sodique

hypertonique, hypothermale

La station de Noisy-les-Bains, ou Aïn-Nouissy, est un petit village du département d'Oran situé à 6 kilomètres de Perrégaux. Autrefois, la station était desservie par une diligence et surtout fréquentée par les Indigènes. Actuellement, elle est a proximité du chemin de fer de Mostaganem à Arzew. sur la route qui relie Perrégaux à Mostaganem.

L'établissement est très simple, et malgré quelques améliorations, surtout fréquenté par les Indigènes qui appellent la source « L'eau miraculeuse ».

Les médecins des environs y adressent également quelques Européens.

La source de Hammam-Nouissy se fait jour à travers les amas de gypse constituant les terrains Triasiques. La décomposition du sulfate de chaux se fait dans les profondeurs mêmes du sol et semble ici prise « sur le vif » d'après M. Savornin.

C'est le cas de nombreuses sources algériennes, H. Salama et H. Gosbate en particulier.

Une piscine et des baignoires sont à la disposition des malades. La température des eaux (28°) ne permettant pas de les employer directement en bains,

Bulletin d'analyse d'Aïn-Nouissy

Température ..... 28°
Débit ..... 15.000 litres par jour
Gaz ..... Dégagement d'azote
Résistivité électrique à 18° 41,8
Emanation de radium en millimicrocuries par lit.. 0,12
Résidu fixe à 110° ..... 15 gr. 925
Résidu fixe à 180° 14,427
Résidu fixe au rouge 14,201

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	8655.7	243	16001.92
Hco^3	172.2	2.87	198.03
So^4	171.0	1.77	243.20
S	4.9	0.15	
Sio^3	traces		
	9003.8	247.79	16443.15
CATIONS			
Na	5480.0	238.3	10377.96
Ca	223.8	5.59	583.07
Mg	57.0	2.37	220.87
Al + Fe	traces		
	5760.8	246.26	11181.90

Anion type At = 36,22 **Mobilité moyenne de l'anion** La = 65,10
Cation « Ct = 23,41 « **du cation** Lc = 43,30
Poids moléculaire Type ..... Mt = 59,62
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 247,69
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 255,4
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2,28
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 108,40
Résistivité électrique spécifique ..... ρ = 41,8
Conductibilité réelle ..... Λ = 93,66
Taux d'ionisation ..... α = 86,4

les eaux doivent être chauffées ou mélangées à un tiers d'eau chaude, ce qui suffit à les rendre homéo-thermales.

Etant donné la minéralisation de l'eau, cette deuxième méthode est préférable, car elle ne provoque pas le dégagement de l'hydrogène sulfuré contenu dans l'eau.

On observe à la source un abondant dégagement de bulles de gaz formées d'azote presque pur. Cet azote, d'après M. Hanriot, proviendrait de l'air dont l'oxygène a été fixé par les sulfures alcalins.

La minéralisation d'Aïn-Nouissy, la proximité de villes très peuplées font de cette station l'une des plus intéressantes de l'Algérie.

Le débit qui a été notablement augmenté pourrait l'être encore par des travaux de captage et d'aménagements et cette station peut avoir le plus bel avenir.

D'après l'article sur les eaux minérales d'Aïn-Nouissy, publié par M. Pehea, Pharmacien-Major, dans la *Gazette Médicale Algérienne,* en 1866, le traitement d'Aïn-Nouissy donne d'excellents résultats dans les maladies cutanées chroniques, les rhumatismes, les maladies de foie et la syphilis.

Il serait souhaitable qu'un Etablissement spécialement aménagé permette le traitement des affections pulmonaires fréquentes dans la région.

AIN-MENTILA

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypertonique, hypothermale

La source d'Aïn-Mentila est l'une des plus remarquables sources sulfureuses qui soit au monde. Sa très forte minéralisation avait attiré dès 1878 l'attention des chimistes et des médecins.

En 1891, cette source fut autorisée pour l'usage médical par l'Académie de Médecine.

Lorsque le D. Hanriot visita la source en 1912, celle-ci n'était accessible que par un mauvais sentier muletier. Située dans une gorge sauvage et très boisée, à 25 kilomètres environ d'Ammi-Moussa, dans la Commune d'Ouadane. Aujourd'hui une route permet d'accéder à la source.

Le pays est très pittoresque, montagneux et boisé.

4 sources coulent sur un espace de 1.500 mètres environ.

La source principale est captée dans une petite piscine étroite qui ne peut contenir qu'un seul baigneur. L'eau arrive par le fond de la piscine et s'écoule assez fortement par un trop-plein dans la rivière.

L'Etablissement est dans un état de délabrement qui rend l'usage de la source impossible aux Européens. Les Indigènes viennent d'assez loin se baigner à Aïn-Mentila, beaucoup même y font une cure.

La difficulté des moyens de communication nous a empêché de nous rendre à cette source. Des analyses faites par le Dr Hanriot en 1908, par M. Filippi en 1925, ont montré que cette source était

Bulletin d'Analyse d'Aïn-Mentila

Prélèvements ..... Janvier 1925
Température ..... 32° 7
Débit ..... 6 litres à la minute
Résidu fixe à 180° 59,355
Résidu au rouge 58,735
Résistivité électrique à 18° ..... 334 ohms
Alcalinité en cc. Hcl N/1 par litre ..... 12 cc.

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	31311	882	57718.1
So^4	3001.9	31.27	4296.5
Hco^3	435.3	7.14	492.38
S	118.0	3.68	
Sio^3	31.6	0..1	
	34897.8	924.50	62506.98
CATIONS			
Na	21000	913.04	39762.8
Ca	1378.6	34.46	3588.4
Mg	255.2	10.21	951.5
$Fe\ ^2o^3 + Al\ ^2o^3$ . . .	traces		
	22748	957.71	44302.7

Anion type At = 37,75 **Mobilité moyenne de l'anion** LA = 65,68
Cation « Ct = 23,83 » **du cation** Lc = 44,2
Poids moléculaire Type ..... Mt = 61,58
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 936
Concentration équivalente (en millivalences) Ceq = 977
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2,018
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 109,88
Résistivité électrique spécifique ..... ρ = 234
Conductibilité réelle ..... Λ = 43,75
Taux d'ionisation ..... α = 39 %
PH + Bleu bromothymol ..... = 7,168

fortement minéralisée au point qu'on ne pouvait la rapprocher d'aucune autre source sulfureuse.

Cette grande minéralisation rend la source certainement très efficace.

Les Indigènes y guérissent les affections cutanées et la syphilis, mais ne peuvent y séjourner suffisamment pour en recueillir tous les bienfaits possibles.

Le débit de la source pourrait être considérablement augmenté, car de nombreuses infiltrations chaudes se trouvent dans le lit de l'Oued Tletat qui coule près de la source.

Aussi, un captage s'impose; la création d'un Etablissement confortable et des moyens rapides de communication permettraient de faire usage d'une eau remarquable qui pourrait rendre les plus grands services.

AIN EL HAMMAM SIDI MOHAMMED

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypertonique hypothermale

La source de Aïn-el-Hammam-Sidi-Mohammed se trouve dans la Commune de Zemmorah, à 15 kilomètres de Mendez, au Sud-Ouest d'Aïn-Mentila dont elle a à peu près la composition. Comme Aïn-Mentila, c'est l'une des sources les plus minérales de l'Algérie.

Le pays est très accidenté et pittoresque; un sentier arabe peu praticable conduit à la source située dans un ravin où coule un oued. Il n'existe aucune installation et les Indigènes se baignent dans un trou où l'eau vient se collecter.

Cette eau fortement chlorurée sodique et sulfatée calcique viendrait en tête de ces deux classes, mais l'importance du soufre au point de vue thérapeutique invite à la ranger dans les eaux sulfureuses.

Ses propriétés sont, paraît-il, énergiques et les Indigènes accourent au Hammam-Sidi-Mohammed de tous les points du voisinage, même en hiver. L'été, ils campent aux alentours de la source et les bêtes malades se baignent en même temps qu'eux, transformant la source en un véritable cloaque.

Aussi, faudrait-il construire une piscine spéciale pour les animaux en contrebas des deux piscines actuelles, capter la source, ce qui augmenterait son débit, construire un établissement et des routes, ce qui rendrait accessible aux Européens cette eau vraiment remarquable par sa minéralisation.

Bulletin d'analyse de Hammam Sidi-Mohamed

Température ..... 30° 4
Débit ..... 700 litres à la minute
Gaz ..... Petit dégagement
Résidu fixe à 180° ..... 22 gr. 547
Résidu fixe au rouge ..... 22 gr. 045
Alcalinité totale en Hcl N/1 ..... 8 cc. par litre

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	10620	299.16	19777.03
So^4	3234	33.78	4743.37
Hco^3	168	2.8	193.2
Sio^3	40	0.52	39.57
S	32	1	
	14094.0	337.26	24753.17
CATIONS			
Na	6948	302	13152.1
Ca	1757	43.9	4581.28
K	595	15.28	988.15
Mg	134.4	5.6	521.92
Al + Fe	traces		
	9434.4	366.78	19243.45

Anion type At = 41,78 **Mobilité moyenne de l'anion** La = 66,5
Cation « Ct = 27,78 » du cation Lc = 46,2
Poids moléculaire Type ..... Mt = 69,56
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 348,39
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 338,53
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2,05
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 112,7

HAMMAM SELAMA

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypertonique homéothermale

La source de H. Selama est située à environ 55 kilomètres d'Oran, sur la Commune de St Leu, au bord du lac Mouïla, à 3 kilomètres de Port-aux-Poules.

De Port-aux-Poules, on parvient à la source par un chemin peu praticable, très mal entretenu.

La source jaillit d'un puits artésien foré par M. Armitage, son propriétaire, pour la recherche du pétrole. Ce puits a traversé d'épaisses couches de terrains à gypse. Entre les profondeurs de 267 mètres et 275 mètres, il s'est même trouvé dans du gypse dur formant une puissante masse. C'est du sein de cette masse, à 272 mètres de profondeur, qu'a jaillit une eau artésienne fortement incrustante et dégageant du CO^2 et de l'H^2S.

Comme l'observe M. Savornin dans son opuscule « Les Barèges Algériens », la décomposition du sulfate de chaux semble ici prise sur le vif dans la profondeur même du sol et l'on a affaire à une eau sulfatée devenue sulfureuse par défaut de captage en traversant les terrains à gypse.

Nous trouverons en Algérie de nombreuses sources sulfureuses où le mode rustique d'aménagement facilite la stagnation de l'eau dans des terrains où se produisent des phénomènes chimiques de réduction des sulfates, d'où dégagement d' H^2S. Bien des sources sulfureuses sont en relation avec les amas de gypse constituant en Algérie la majeure partie des terrains Triasiques.

De Port-aux-Poules, on monte légèrement pour arriver à l'Etablissement, situé sur un plateau dénudé d'où l'on voit la mer.

De vieux bâtiments dégradés contiennent une piscine pour les Indigènes, une piscine pour les Européens, deux cabines avec baignoire, une douche, une buvette pour les Indigènes, une buvette pour les Européens, et une salle d'embouteillage.

La source est à 50 mètres de l'Etablissement. L'eau est amenée par des tuyaux simplement posés à la surface du sol. La source artésienne est couverte. L'eau très fortement salée et très désagréable au goût a une légère odeur d'H^2S. Tres incrustante, elle laisse d'abondants dépôts calcaires.

D'après la gérante de l'Etablissement, l'eau s'arrête parfois de couler, puis revient. Ces bains sont peu fréquentés et l'eau est expédiée en Angleterre où elle est paraît-il employée à faire des fards et des remèdes contre les affections cutanées.

Voici trois analyses de cette eau dues au Professeur Pouchet, du service des mines et au Professeur Hanriot :

La station d'H. Salama possède deux auberges et reçoit des baigneurs européens. La proximité d'Oran pourrait assurer à la station une plus nombreuse clientèle que le médecin de S. Leu visiterait pendant la saison.

Le traitement est double : traitement interne, (boisson) contre la syphylis ; traitement externe (bains et douche) pour les rhumatismes et les affections cutanées.

C'est une des rares stations d'Algérie où le traitement comprenne, en plus des bains, la douche et la boisson et une des rares également où les eaux soient embouteillées et expédiées.

Bulletin d'analyse de Hammam Selama

Date du prélèvement	28 février 1932
Température	35° 5
Débit	37 litres par minute
Emanation du radium	Néant
Résistivité électrique à 18°	54,9
Résidu fixe à 110°	18,507
Résidu fixe à 180°	18,025
Résidu fixe au rouge	16,705

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	5728	161.35	10558.71
So^4	2502	26.06	3580.64
Hco^3	1187	19.46	1342.74
Sio^3	150	1.99	151.41
S	5.7	0.17	
	9572.5	209.03	15632.56
CATIONS			
Na	3729	162.13	7060.76
Ca	997	24.92	2595.66
Mg	561	23.79	2116.23
Li	6	0.85	28.42
	5293	211.69	11800.07

Anion type	At = 45,75	**Mobilité moyenne de l'anion**	L_A = 66,88
Cation «	Ct = 25	» **du cation**	Lc = 45,31
Poids moléculaire Type			Mt = 70,75
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 209,9
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 247,79
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 112,29
Résistivité électrique spécifique			ρ = 54,9
Conductibilité réelle			Λ = 73,50
Taux d'ionisation			α = 65,4

Ces eaux blanchissent et redeviennent limpides après quelques temps, elles perdent toute odeur d'H^2S.

Malheureusement, cette source est située dans une région aride où la chaleur est très grande en été. Le manque d'aménagement, l'abandon des bâtiments, l'insalubrité du Lac de Mouïla, étang où vient se déverser le trop-plein des piscines, y rendent le séjour peu agréable.

Analyses des eaux d'Hammam Selama

	Pouchet	Mines	Hanriot
Température			35°5
Co^2 libre ou faiblement combiné			4 175
Co^3	1.687	1.200	1.050
S			0.0002
Ca	1 137	0.620	0.760
Mg	0.574	0 348	0.546
Na	3 841	3.998	3.665
Sio^3	0.180		0.150
Li			0.006
So^4	2.334	2.490	2.550
Cl	5.903	6 623	5 630
Boo^3			0.050

HAMMAM SIDI YAHIA

Eau sulfureuse chlorurée sodique isotonique homéothermale

Les deux sources de H. Sidi-Yahia se trouvent dans le département de Constantine, à 2 kilomètres de la frontière tunisienne, sur la Commune Mixte de Morsott, à 500 kilomètres de Tebessa.

Ces sources autrefois très importantes et très en vogue sont actuellement délaissées. La source principale sort dans une grotte naturelle où se baignent les Indigènes. Le débit qui était encore de 120 litres à la seconde en 1872 est tombé à quelques litres et la température de 58° est tombée à 37°2.

Ceci est dû au mauvais état du captage et des tuyaux que les dépôts calcaires ont obstrués. Il est certain qu'il y a mélange soit entre les eaux des deux sources, soit avec les eaux de surface. Les mesures de résistivité électrique étant inconnues au temps où la source était en faveur, on ne peut actuellement évaluer la nature et les proportions de ces mélanges.

Actuellement, il n'y a pas d'établissement, les deux piscines sont mal entretenues et ce Hammam est presque délaissé.

Ces eaux très fortement minéralisées sont certainement très actives. Le traitement, ainsi que les dévotions au Marabout de Sidi-Yahia situé à 12 kilomètres des sources, passent pour guérir, parmi les Indigènes, les maladies des reins ou de la vessie, les rhumatismes et la stérilité chez la femme.

Un captage bien fait retrouverait peut-être la source telle qu'elle était autrefois, ce qui permettrait d'alimenter un Etablissement.

Bulletin d'analyse de Hammam Sidi-Yahia

SOURCE N° 1

Température	37° 2
Débit	Faible, quelques litres
Gaz	Faible dégagement
Résistivité électrique à 18°	67,3
Emanation du radium en millimicrocuries	0,07
Résidu fixe à 110°	11,025
Résidu fixe au rouge	10,132

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	5197.2	146.40	9580.41
So^4	468.8	4.88	670 51
Hco^3	218.9	3.65	251.85
Sio^3	40.4	0.53	
S	6.42	0.20	
	5931.72	155.66	10502.77
CATIONS			
Na	3268.5	142.10	6188.52
Ca	654.2	16.33	1701.58
Mg	93.1	3.87	360.68
K	7.5	0.19	12.23
	4023.3	162.49	8263.01

Anion type	At = 38,2	**Mobilité moyenne de l'anion**	La = 65,34
Cation «	Ct = 24,75	» **du cation**	Lc = 45,23
Poids moléculaire Type			Mt = 62,95
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 158,01
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 171,88
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2,02
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 110,57
Résistivité électrique spécifique			ρ = 67,3
Conductibilité réelle			Λ = 86,2
Taux d'ionisation			α = 77,7

HAMMAM SALAHIN

Eau sulfureuse chloruré sodique isotonique hyperthermale

La source de H. Salahin se trouve à 8 kilomètres au Nord de Biskra, à 135 mètres d'altitude.

D'un débit considérable évalué à 1,380 litres à la minute, cette source jaillit dans un site désertique au milieu des dunes. Il y a quelques années un bassin de maçonnerie de 4 m. × 3 m. lui servait de réservoir, mais la source s'est arrêtée de couler en cet endroit et sort actuellement un peu plus loin.

L'Etablissement primitif existe toujours, mais il est réservé aux Indigènes. Il se compose de 5 petites chambres ayant chacune une piscine et disposées autour du bassin où sortait la source. En 1900, la Compagnie de l'Oued R'Ir fit construire un établissement de style arabe pour les Européens. comprenant deux piscines et 8 salles de bains bien installées, une salle-à-manger, un salon et, à l'étage supérieur, 6 chambres à coucher. Mais la proximité de Biskra permet aux baigneurs de venir chaque jour par le tramway. Leur nombre est assez grand; la saison dure de janvier à mai.

Les eaux d'H. Salahin sont très fortement minéralisées. Au contact de l'air, elles deviennent laiteuses par oxydation du soufre qu'elles contiennent. Des analyses ont été faites par M. Morin et par M. Hanriot. Nous donnerons le bulletin d'analyse d'H. Salahin établi d'après les données de M. Hanriot et le bulletin de l'analyse effectuée sur des prélèvements que nous avons faits au cours de cette année.

Bulletin d'analyse de Hammam Salahin

Date de prélèvement ..... 1925 (M. Hanriot)
Température ..... 44°9
Débit ..... 1.380 litres à la minute
Résidu à 16° ..... 9 gr. 060
Résidu au rouge ..... 8 gr. 922

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	3919.2	110.1	7224.57
So^4	1353.1	11.09	1936.51
Hco^3	162.7	2.68	184.02
Sio^3	53.1	0.70	
S	6	0.18	
	5491.1	128.05	9315.10
CATIONS			
Na	2865.1	124.57	5424.99
Ca	357.8	3.91	931.35
Mg	51.1	2.13	198.42
K	41	1.05	67.90
	3315.0	136.69	6622 66

Anion type At = 42,91 **Mobilité moyenne de l'anion** La = 65,78
Cation type Ct = 24,25 » **du cation** Lc = 44,82
Poids moléculaire Type ..... Mt = 67,16
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 131,12
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 145,4
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2,02
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 110,60

Bulletin d'Analyse de Hammam Salahin

Date des prélèvements 25 Janvier et Mai 1932 (M. Carrière)
Température ..... 44° 9
Débit ..... Très grand
Résidu fixe à 110° 8,68
Résidu fixe à 180° 8,027
Résidu fixe au rouge 6,941
Résistivité électrique à 18° 87,4
Dépôts ..... Barégines et sulfuraires

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	3501.57	68.60	6452.384
So^4	1401.02	14.7	2006.04
Hco^3	178.7	2.93	202.17
Sio^3	42.1	0.552	
S	5.37	0.167	
	5129.16	116.249	8660.594
CATIONS			
Na	2297.22	99.88	4354.951
Ca	277.7	6.44	1032.892
Mg	42.0	1.75	163.1
K	44.0	1.16	74.37
	2760.92	112.22	5625.313

Anion type At = 44,10 **Mobilité moyenne de l'Anion** La = 65,81
Cation type Ct = 24,61 « **du Cation** Lc = 45,05
Poids moléculaire Type ..... Mt = 68,71
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 114,9
Concentration équivalente (en millivalences) Ceq = 142,1
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2,3
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 113,76
Résistivité électrique spécifique ..... ρ = 87,4
Conductibilité réelle ..... Λ = 80,52
Taux d'ionisation ..... α = 70,6

La comparaison de ces deux bulletins montre que, si la source a changé de place, sa minéralisation a peu varié.

H. Salahin, par la qualité, le débit énorme de ses eaux, par la proximité de Biskra, est une station thermale de premier ordre.

En 1922, la Commune de Biskra a été reconnue comme station climatique et hydro-minérale. Un projet ancien sera peut-être bientôt réalisé: celui d'amener par des tuyaux souterrains les eaux d'H. Salahin aux portes de Biskra dans l'Oasis des Beni-Mora. L'Etablissement actuel serait laissé aux Indigènes et les malades Européens auraient la plus grande facilité pour effectuer leur traitement.

D'après M. le Professeur Chassevant « les eaux d'H. Salahin ont une composition analogue à celle des eaux d'Uriage et de St Honoré-les-Bains. Elles sont actuellement utilisées pour le traitement des affections utérines et des maladies de peau ».

Dans ce pays dont le climat d'hiver est réputé pour sa douceur, où la température s'abaisse rarement au dessous de 4°6 la saison à H. Salahin connaîtrait certainement une très grande vogue si un Etablissement doté de tous les perfectionnements modernes était construit aux portes de la Ville. En attendant la réalisation de ce projet, il serait bon de couvrir la source, d'aménager le chemin qui conduit à l'Etablissement actuel, et de veiller à la sécurité des baigneurs et des touristes, car le tramway a, cette année, été attaqué par une bande de Nomades et les voyageurs ont été dévalisés.

AIN EL BAROUD

Eau sulfureuse clorurée sodique hypotonique, froide

La source d'Aïn-el-Baroud se trouve près de Blida, à 2 kilomètres de Mouzaïa-les-Mines, dans un pays montagneux très pittoresque. C'est la source la plus rapprochée d'Alger, mais il faut, pour s'y rendre, prendre le train jusqu'à Médéa, car l'absence de route automobile rend son accès très difficile.

La source sort d'un creux de rocher au bord d'un petit oued. Elle est peu connue et peu utilisée des Indigènes, sa température de 13°5, et son faible débit ne leur permettant pas de prendre directement des bains et des douches.

L'eau ne contient pas d'hydrogène sulfuré libre; le soufre y est à l'état de mono-sulfure. Sur un prélèvement de cette eau effectué cette année, nous avons constaté un dépôt important de soufre et observé une coloration rouge très nette avec le nitro-prussiate de soude.

Cette eau, riche en monosulfure de sodium, est à peu près unique en son genre en Algérie. Malheusement, elle est sûrement mêlée aux eaux de surface et parfois même à celles de l'oued.

La proximité d'Alger justifierait la création d'une piscine et d'un hôtel; le site de montagne, le climat agréable et la qualité des eaux permettraient alors, d'y traiter avec un succès certain les affections des voies respiratoires.

Bulletin d'Analyse de Aïn-el-Baroud

Date du prélèvement ..... 25 Mars 1932
Température ..... 13° 6
Débit ..... 1 litre 50 par minute
Résistivité électrique à 18° 1050
Résidu fixe à 110° 0,815
Résidu fixe à 180° 0,783
Résidu fixe au rouge 0,681

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	22 2	0.625	40.90
Sio^3	24	0.315	
So^4	3.4	0.035	1.81
S	5.3.	0.165	
CATIONS	54.9	1.140	45.71
Na	352 2	15.31	666.88
Ca	39.5	0 98	102.77
Mg	28.5	1.18	110.63
K	53.3	1.36	88 24
Al + Fe	traces		
	473.5	18.853	968.62

Anion type At = 48,15 **Mobilité moyenne de l'Anion** LA = 39,05
Cation » Ct = 25,11 » **du Cation** Lc = 46,10
Poids moléculaire Type ..... Mt = 73,26
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 7,20
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 11,2
Nombre des ions (mol. type dissociée) ..... N = 3
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 85,15
Résistivité électrique spécifique ..... ρ = 1050
Conductibilité réelle ..... Λ = 85,09
Taux d'ionisation ..... α = 99,9

AIN TAMMERSIT

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique hypothermale

L'Aïn-Tammersit est situé à 7 kilomètres du village de Keirana, à 30 kilomètres d'Ouldja, au Sud-Ouest de Khenchela, au pied de l'Aurès. Il existe deux sources voisines : Tammersit Guerbir et Tammersit Keirgir.

La première de ces sources est la plus importante; elle sort au milieu de l'oued et laisse un dépôt de soufre sur les schistes noirs. C'est une eau très sulfureuse, et d'après M. Hanriot, l'une des plus sulfureuses d'Algérie.

La source est très fréquentée par les Indigènes qui y guérissent la syphilis et les affections cutanées.

La deuxième source, Tammersit-Keirgir, jaillit également dans le lit d'un oued affluent du premier, à 200 mètres de la première source. Son débit est très abondant et elle sert à l'irrigation de l'Oasis.

Les Indigènes ont creusé plusieurs trous dans lesquels ils se baignent. Cette source de même température que la première est moins sulfureuse; elle est employée pour le même traitement.

Bulletin d'Analyse de Aïn Tamersit Guerbir

Température ..... 25° 6
Débit ..... 90 litres à la minute
Gaz ..... Faible dégagement
Résidu à 160° 1,32
Résidu au rouge 1,17
Dépots ..... Dépôts de soufre sur 300 m.

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	326.6	9.200	602.05
Hco³	241	3.950	272.55
So⁴	143.9	1.5	205.82
S	72	2.250	
Sio³	34.1	0 448	
	817 6	17.348	1080.42
CATIONS			
Na	388	16.869	734.645
Ca	81 4	2.035	211.884
Mg	37.6	1.566	145.951
K	3	0.076	4.915
Li	0.8	0 114	3.281
	510.8	20.660	1101.207

Anion type At = 47,15 **Mobilité moyenne de l'Anion** LA = 57,37
Cation type Ct = 24,72 « du Cation Lc = 45,41
Poids moléculaire Type..... Mt = 71,87
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 18,5
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 22,9
Nombre des ions (mol. type dissociée).... N = 2,05
Conductivité maxima moyenne..... $\Lambda\infty$ = 102,78

Bulletin d'Analyse de Aïn Tammersit Keirgir

Température ..... 25° 6
Débit ..... Très abondant
Gaz ..... Néant

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
So^4	292.0	3.16	434.18
Cl	231.3	6.6	1131.90
Hco^3	98.0	1.6	110.4
Sio^3	29.1	0.38	28.88
S	48.0	1.5	
	701.4	13.24	1705.36
CATIONS			
Na	333.9	14.52	632 35
Ca	112.1	2.8	191.53
Mg	49.6	2.07	192.92
K	3.0	0.008	0.518
Li	0.9	0.13	4.35
	499.5	19 528	1021.668

Anion Type At = 52,9 — Mobilité moyenne de l'anion — La = 94,74
Cation « Ct = 25,6 » » du Cation Lc = 41,87
Poids moléculaire Type..... Mt = 78,5
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 15,3
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 21,15
Nombre des ions (mol. type dissociée).... N = 2,15
Conductivité maxima moyenne..... $\Lambda\infty$ = 136,61

AIN-KEBERTA

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique hypothermale

La source sulfureuse de Aïn-Keberta est située près d'Oran, entre Perrégaux et Relizane, sur la Commune Mixte de Clinchant, à 3 kilomètres de Nouvion. Elle émerge d'un rocher calcaire sur le sommet d'une colline dans une cuvette naturelle. Aucun abri ne protège la source dont le débit est assez abondant.

L'eau se déverse dans une piscine mal entretenue où peu d'Indigènes viennent se baigner à cause de la faible thermalité de l'eau (24°5).

L'eau est très sulfureuse; l'odeur d'hydrogène sulfuré se perçoit de loin.

Cette source, si elle était captée, aurait sûrement un débit beaucoup plus élevé, car elle a de nombreuses infiltrations.

Une installation sommaire suffirait, comprenant une piscine et une buvette pour la prise directe de l'eau.

Cette eau pourrait alors rendre certains services dans le traitement des maladies de peau chez l'homme et les animaux. Actuellement, elle est surtout employée pour laver la laine.

Bulletin d'Analyse de Aïn Keberta

Température ..... 24° 5
Débit ..... 4 litres à la minute
Gaz ..... Dégagement d'H^2S
Emanation de Ra en millimicrocuries par lit. 0,21
Dépôts ..... Soufre et sulfuraires

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
So^4	1957	20.385	2800.90
Cl	839	23.63	1546.54
Hco^3	90	1.47	101.43
S	47	1.46	
Sio^3	30	0.39	
	2963	47.250	4448.87
CATIONS			
Ca	752	18.8	1957.5
Na	513	22.3	971.34
Mg	144	6	559.2
	1409	47.1	3488.04

Anion Type At = 62,7 **Mobilité moyenne de l'Anion** La = 65,78
Cation Type Ct = 29,91 » » **du Cation** Lc = 48,51
Poids moléculaire Type ..... Mt = 92,61
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 47,2
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 70,52
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 114,29

HAMMAM SIDI-EL-ADJENI

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique homéothermale

La source de Sidi-el-Adjeni est située dans le département de Constantine, sur le Commune de La Calle, à quelques kilomètres de la frontière tunisienne.

C'est une eau très peu minéralisée, dont la teneur en soufre est assez faible. Elle se collecte dans un bassin formé de pierres juxtaposées où de nombreux Indigènes viennent se baigner. Cette piscine rudimentaire ne peut contenir que deux ou trois baignneurs; les autres attendent leur tour patiemment sur le bord.

Etant donnée la réputation dont jouissent ces eaux dans la région, il serait utile de construire une ou deux piscines cimentées et abritées.

Une deuxième source, presque contigüe à la source principale, sort du rocher en laissant un important dépôt ocreux. Sa température (34°9) est légèrement inférieure à celle de la première. Elle n'est pas utilisée.

Bulletin d'Analyse de Sidi el Adgeni

SOURCE N° 2

Température ..... 35° 6
Débit ..... 50 litres à la minute
Résidu sec à 160° 0,512
Résidu au rouge 0,490
Fe $^{2}o^{3}$ + Al $^{2}o^{3}$ 0,0050
Dépôts ..... Abondants

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	177.5	5.000	327.20
Hco^{3}	48 9	0.801	55.27
Sio^{3}	43	0.565	
So^{4}	32.9	0.342	46.99
S	1.6	0.050	
	303.9	6 758	429.46
CATIONS			
Na	124.7	5.421	236.08
Ca	36.4	0.910	94.75
Mg	15.3	0.637	59.36
K	5.6	0.143	9.25
	182.0	7.111	399.44

Anion Type At = 45,02 Mobilité moyenne de l'Anion La = 60,57
Cation » Ct = 25,59 » » du Cation Lc = 46,16
Poids moléculaire Type ..... Mt = 70,61
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 6,89
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 15,81
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2,18
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 106,73

YOUKS-LES-BAINS

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique homeothermale

La source de Youks-les-Bains est située à 500 mètres du village de Youks, à 19 kilomètres de Tebessa, dans le département de Constantine.

Captées, autrefois, par les Romains, les eaux sont amenées à l'Etablissement par l'ancienne canalisation qui a résisté au temps.

La piscine romaine est complètement en ruines, mais la Commune a fait construire un établissement pour les Européens et un établissement pour les Indigènes qui, bien surveillés, reçoivent de nombreux baigneurs venant de Tébessa et des environs où plusieurs mines sont exploitées.

Le Hammam arabe comprend deux piscines de 3 m. × 1 m. 50, alimentées indépendamment et pouvant être facilement et entièrement vidées par le fond.

L'Etablissement européen, situé à 30 mètres du précédent, comprend 4 chambres précédées d'un vestiaire, contenant chacune une piscine.

Le trop-plein des eaux est utilisé par le gardien pour l'irrigation.

Cet Etablissement bien tenu, ne peut malheureusement recevoir de nombreux baigneurs. Le voisinage de Tébessa où les ruines romaines attirent un grand nombre de touristes pourrait lui assurer une riche clientèle. Les eaux sont utilisées en boissons et en bains; la station est très fréquentée, surtout par les Indigènes et en été l'établissement est trop petit pour les recevoir tous.

Bulletin d'Analyse de Youks les Bains

Température	34°
Débit	50 litres à la minute
Gaz	Bulles rares
Emanations Ra	Néant
Résistivité électrique à 180°	1708
Fe $^{2}o^{3}$ + Al $^{2}o^{3}$	0,0020

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
So^{4}	78.1	0.813	111.70
Hco^{3}	63	1.032	71.20
Cl	42.6	1.200	78.53
Sio^{3}	15.1	0.198	
S	10	0.312	
	208.8	3.555	261.44
CATIONS			
Ca	88.2	2.205	229.58
Mg	29.3	1.220	113 70
Na	22.8	0.991	43.16
K	0.4	0.010	0.54
	140.7	4.426	387.68

Anion type	At = 58,81	**Mobilité moyenne de l'Anion**	La = 59,96
Cation type	Ct = 31,83	« **du Cation**	Lc = 49,37
Poids moléculaire Type			Mt = 90,64
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 3,85
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 6,26
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2,08
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 109,33
Résistivité électrique spécifique			ρ = 1708
Conductibilité réelle			Λ = 87,9
Taux d'ionisation			α = 80,42

HAMMAM GOSBATE

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypertonique, hypothermale

On trouve dans le Hodna, une groupe de sources dont la température est toujours supérieure à 33° et qui dégagent une très forte odeur d'hydrogène sulfuré.

Les principales sont : Hammam-Gosbate, Hammam-bel-Arribi et Hammam-Oued-Ksob.

Près du Djebel Djezzar, à 14 kilomètres à l'Ouest de N'Gaous, sur la Commune Mixte des Ouled-Soltan, dans le douar de Gosbate, se trouve la source sulfureuse de Hammam-Gosbate encore appelée Hammam-Gridjima ou Hammam du Djerjar.

Autrefois des pistes arabes conduisaient seules à la source que les indigènes de N'Gaous atteignaient en deux heures. Actuellement, une route permet d'effectuer le trajet en voiture.

On traverse la fertile plaine d'alluvions du bled Es-Saïda, puis en approchant de l'extrémité méridionale de la longue muraille du Gass-el-Liban, on atteint un mamelon isolé formé de trias: le Koudiat-el-Hammam.

Le source se trouve sur une légère éminence, en arrière de ce mamelon.

D'après M. Savornin, ce terrain triasique, formé d'argiles rouges et bariolées, mêlées de masses de gypse et de roches diverses ordinairement dolomitiques, s'est fait jour au milieu de la grande zône de dépôts miocènes à la faveur d'un accident considérable qui lui a permis de crever, en pleine zône

synclinale, la couverture formée par les dépôts miocènes, traversant en profondeur une puissante série de terrains secondaires.

Coupe géologique de la région de Hammam Gosbate
(d'après M. Savornin)

Ceci explique la présence, au sein de cet ilôt triasique, d'une source minérale de température élevée.

Nous notons encore ici la présence fréquente d'une source sulfureuse aux effleurements triasiques visibles ou masqués.

La source d'Hamam-Gosbate est assez abondante. Son débit est de 33 litres à la seconde. Elle jaillit en répandant une forte odeur sulfhydrique, presque au sommet de la colline. On ne trouvait autrefois que deux piscines cimentées, en plein vent. Actuellement, la source est captée et l'eau se rend par des conduits de terre à un établissement très simple, construit 30 mètres au-dessous.

Cet établissement comprend deux bâtiments semblables contenant chacun une piscine de 2 mè-

Bulletin d'analyse de Hammam Gosbate

Température	40° 8
Débit	Abondant
Résidu fixe à 180°	4,533
Résidu au rouge	4,027
Eau fortement sulfureuse et blanchissante.	
$Fe\ ^{2}o^{3} + Al\ ^{2}o^{3}$	0.003

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	2080.3	58.600	3834.8
Hco^{3}	156	2.6	179.4
Sio^{3}	61.9	0.81	61.64
So^{4}	27.5	0.28	38.47
S	8.0	0.25	
	2333.5	62.74	4114.31
CATIONS			
Na	1633 9	71.04	3093 8
Ca	74.2	1.85	192.62
Mg	27.3	1.14	106.25
K	11.0	0.28	18.11
Li	0.8	0.11	3.08
	1749.3	74.46	3414.46

Anion type	At = 37,15	**Mobilité moyenne de l'Anion**	La = 62,43
Cation type	Ct = 23,49	« **du Cation**	Lc = 44,06
Poids moléculaire Type			Mt = 60,64
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 67,37
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 71.84
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 3,59
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 106,49

tres de long sur 1 mètre de large et 1 mètre de profondeur. L'eau courante les traverse.

Cette eau sulfureuse chlorurée sodique est fortement purgative.

L'établissement actuel, suffisant, permet le traitement des rhumatismes, de la syphilis et des maladies de peau.

Le traitement consiste en bains et en boissons, aussi conviendrait-il de procéder sur place à des analyses bactériologiques et d'organiser une installation permettant de faire usage, pour la boisson tout au moins, d'une eau non contaminée.

Il conviendrait également, la région étant insalubre et déjà fiévreuse, de surveiller l'écoulement des eaux vers l'oued qui n'est pas éloigné de la source.

SIDI BOU ABDALLAH

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique hyperthermale

Les 7 sources de H. Sidi-bou-Abdallah sont situees dans le département d'Oran entre Relizane et Cassaigne, à 7 kilomètres de l'Oued-el-Kheir, station du petit train qui relie Oran à Tiaret.

Les sources jaillissent sur la rive de la Mina, à quelques kilomètres de son confluent avec le Chéliff, dans un site montagneux désertique. Elles se déplacent tous les ans et leur similitude permet de croire qu'elles proviennent toutes d'une même nappe.

D'après M. Hanriot, malgré la faible quantité de leur teneur en soufre, ce sont de véritables eaux sulfureuses et non des eaux sulfureuses accidentelles par réduction des sulfates, car toutes les sources ont la même teneur en soufre, l'eau ne contient que des traces de l'anion SO^4, et ne stagne pas dans des gypses ou des marnes.

Les eaux de Sidi-bou-Abdallah sont mêlées aux eaux douces de la Mina dès que celle-ci est en crûe. Il n'existe aucune installation, mais ce Hammam est très fréquenté par les Indigènes qui creusent des piscines dans le sable et prennent des bains pour le traitement de la syphilis, des rhumatismes et des affections des voies respiratoires.

Ces eaux très chaudes pourraient être captées et transportées par des canalisations. Leur débit serait alors suffisant et ces eaux qui se rapprochent du groupe de Luchon et de Barèges pourraient rendre de grands services.

Bulletin d'analyse de Sidi-Bou-Abdallah

Température ..... 46°
Débit ..... 40 litres par minute
Gaz ..... Absence d'H^2S
Résidu à 180° 1,240
Résidu au rouge 0,822
Alcalinité totale en cc. Acl H/1..... 4 cc.

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	110	12	785.28
Hco^3	164	2.7	186 3
Sio^3	30	0.4	30.4
So^4	traces		
S	0.6	0.02	
	601.6	15.12	1001.98
CATIONS			
Na	230	10	435.5
Ca	88	2.2	229.06
Mg	11	1.70	158.11
	359	13.90	823.00

Anion type At = 40,04 **Mobilité moyenne de l'anion** LA = 64,64
Cation « Ct = 25,64 « du cation Lc = 46,23
Poids moléculaire Type..... Mt = 65,68
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 14,66
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 16,5
Nombre des ions (mol. type dissociée).... N = 2,12
Conductivité maxima moyenne..... $\Lambda\infty$ = 110,87

HAMMAM TASSA

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique, hyperthermale

Le Hammam-Tassa est situé à 15 kilomètres de Souk-Arhas, sur la route du Kef, au pied du Djebel M'Cid (1.405 mètres) près d'un Etablissement ancien actuellement en ruines.

Cette source chemine longuement à une faible profondeur avant de sortir; elle a de nombreuses émergences tout le long de l'oued, ce qui diminue son débit et sa thermalité. L'une de ces émergences est même utilisée sur l'autre rive de l'Oued où les Indigènes et les animaux se baignent dans un simple trou creusé dans le sable.

Depuis quelques années, le débit de la source principale a beaucoup diminué.

L'ancien établissement comprenant 2 piscines couvertes précédées d'une chambre de repos, est abandonné. La Commune de Souk-Arhas se propose de le réparer et de le rendre à l'usage des malades.

Malgré la médiocrité de l'installation actuelle, de nombreux Indigènes recherchent ces eaux pour y guérir leurs affections cutanées.

Le pays étant fiévreux, la création d'un Etablissement pour les Européens n'est pas indiqué, mais l'aménagement de deux piscines pour les Indigènes est indispensable étant donné le débit et la sulfuration de la source.

Bulletin d'Analyse de Hammam Tassa

Température	39° 5
Débit	40 litres à la minute
Gaz	Petit dégagement
Emanation du Ra	Néant
Résistivité rlectrique à 18°	33,8
Résidu fixe à 110°	2 gr. 015
Résidu à 180°	1 gr. 925
Résidu au rouge	1 gr. 832

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	731.3	20.600	1348.064
Hco^3	263	4 278	295.182
Sio^3	26.5	0.348	
So^4	24.6	0.137	35.174
S	4.4	0.137	
	1049.8	25.619	1678.420
CATIONS			
Na	405.6	17.634	767.960
Ca	299.2	7.480	718.817
Mg	32.5	1.354	135.192
K	32.8	0.841	54.387
Li	2.4	0.342	11.436
	772.5	27.651	1747.792

Anion type	At = 40,99	Mobilité moyenne de l'Anion	La = 64,90
Cation type	Ct = 27,93	« du Cation	Lc = 47,91
Poids moléculaire Type			Mt = 68,92
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 26,44
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 31,42
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2,01
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 112,81
Résistivité électrique spécifique			ρ = 33,8
Conductibilité réelle			Λ = 94,26
Taux d'ionisation			α = 83,41

HAMMAM KSENNAH

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique, hyperthermale

En pleine forêt du Ksennah, dans la zône la plus boisée, à 35 kilomètres environ d'Aïn-Bessem au Nord et d'Aumale au Sud, se trouvent les 5 sources thermales du Ksennah, eaux sulfureuses d'un grand intérêt.

Autrefois presque inaccessibles, ces sources sont aujourd'hui reliées aux centres indigènes de la région par des routes praticables en toutes saisons.

Le H. Ksennah est une station thermale très en faveur chez les Indigènes qui y font de véritables pélerinages.

Avant le captage, on pouvait voir une série d'émergences sur une paroi rocheuse très haute et très escarpée. Une odeur sulfureuse se répand assez loin. Ces eaux dont la thermalité et la composition sont presque identiques ont une minéralisation instable et l'on constate des variations telles qu'elles sont tantôt chlorurées sodiques, tantôt sulfatées calciques, selon la prédominance de ces éléments.

D'après M. Savornin, ce phénomène s'explique d'après l'influence du Trias Gypso-salin.

Ces eaux sortent d'une masse calcaire séparant des assises marneuses. Un résidu synclinal des calcaires à silex suessoniens repose sur le sénonien très peu épais et touche presque le méso-crétacique; à un kilomètre de là affleure le Trias filiforme. L'eau thermale peut donc être ascendante le long du Trias et s'en échapper pour circuler ex-

clusivement dans la masse calcaire mésocrétacique, à la faveur des fractures et des dénivellations (H. El-Halfa) ou par suite de simples diaclases (Aïn-Ecchine et Aïn-M'Zara).

L'Aïn-Djerah, distincte des autres sources, a une origine identique, mais s'est fait jour dans un petit ravin creusé par érosion dans la masse calcaire, en aval des points précédents.

Autrefois, ces bains étaient déjà fréquentés par des milliers d'Indigènes et d'Européens. De nombreuses piscines étaient creusées pour les bains, des douches étaient sommairement installées et les malades traitaient les affections des voies respiratoires directement au dessus des cavités d'où s'échappait la vapeur sulfureuse.

Depuis, la Commune d'Aïn-Bessem a fait construire des routes, a capté les sources et a fait édifier un établissement muni de piscines très propres, dallées de verre et disposées méthodiquement dans le pavillon central.

Des barraquements et un petit hôtel sont à la disposition des baigneurs. Ces bains sont très fréquentés pendant les mois tempérés, seulement, car l'hiver y est très froid.

Nous donnerons le bulletin d'analyse des trois sources principales du Ksennah, établis d'après les chiffres trouvés par M. Hanriot. Ces eaux, remarquables par leur forte minéralisation et leur teneur en soufre très élevée, sont presque identiques aux sources algériennes de H. Gosbate, H. Tassah, H. Zaïd et H. Reguema. Elles se rapprochent également du groupe de Luchon, Barèges et Cauterets et sont souveraines dans le traitement des dermatoses, des rhumatismes et de la syphilis.

Bulletin d'Analyse de Hammam Ksennah M'Zara

Température	54° 8
Débit	Très abondant
Résidu sec à 160°	5,460
Résidu au rouge	5,230
Dépôts	Barégines
$Fe^{2}o^{3} + Al^{2}o^{3}$	0,003

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	2485	70	4580.80
So^{4}	695	7.23	993.402
Hco^{3}	84.7	1.38	95.22
Sio^{3}	63.2	0.83	
S	5.8	0.18	
	3333.8	79.62	5669.422
CATIONS			
Na	1505	65	2830 75
Ca	402	10.05	1046.40
Mg	66.2	2.75	256.30
K	3.2	0.082	5.30
Li	2.4	0.342	11.43
	1978.8	78.224	4150.18

Anion Type At = 41,87 **Mobilité moyenne de l'anion** La = 65,27
Cation type Ct = 25,29 » » **du Cation** Lc = 45,59
Poids moléculaire Type ..... Mt = 67,16
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 79,1
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 89,06
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 110,86

Bulletin d'Analyse de Hammam Ksennah Djerah

Température	45°
Débit	Assez fort
Résidu sec à 160°	5,440
Résidu au rouge	5,220
Dépôts	importants de Barégines
$Fe^2O^3 + Al^2O^3$	0,003

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	2499.2	70.4	4606.97
So^4	099.2	7 28	1000.27
Hco^3	97.4	1.596	110.22
Sio^3	63.2	0.831	
S	11.5	0.359	
	3370.5	80.466	5717.36
CATIONS			
Na	1402.3	60.969	2655.20
Ca	418.5	10.462	1089.35
Mg	69.1	2.879	268 33
K	5.6	0.143	9.25
Li	1.6	0.228	7.62
	1897.1	74.6815	4029.75

Anion Type	At = 41,89	**Mobilité moyenne de l'Anion**	LA = 65,16
Cation »	Ct = 25,4	» » **du Cation**	Lc = 45,78
Poids moléculaire Type			Mt = 67,29
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 78,28
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 88,12
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 110,94

Bulletin d'analyse de Hammam Ksenna-el-Halfa

Température	70°
Débit	moyen
Résidu sec à 160°	5,470
Résidu au rouge	5.230
Al $^{2}o^{3}$ + Fe $^{1}o^{4}$	0,038

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	2506.3	70.6	4620.06
So^{4}	699.2	7.3	1002.02
Hco^{3}	76.4	1.25	86.25
Sio^{3}	63.2	0.84	63.8
S	5.3	0.17	
	3350.4	80.16	5772.17
CATIONS			
Na	1441.6	62.68	2729.71
Ca	398.5	10	1041.2
Mg	70.4	2.91	271.2
K	13.2	0.33	21.98
Li	traces		
	1923.7	75.96	4066.89

Anion type	At = 41,82	**Mobilité moyenne de l'anion**	La = 65,81
Cation «	Ct = 25,3	« **du cation**	Lc = 45,7
Poids moléculaire Type			Mt = 67,12
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 78,71
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 88,33
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 111,51

HAMMAM ZAID

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique hyperthermale

Le Hammam- Zaïd est situé dans le département de Constantine, à 18 kilomètres de Souk-Ahras, à un kilomètre de la route qui relie La Calle et Souk-Ahras, facilement accessible en automobile.

L'Etablissement est en très mauvais état et presque inutilisable, mais la Commune de Souk-Ahras a l'intention de le restaurer prochainement et d'exploiter la source.

Cet Etablissement est situé à 100 mètres du captage des sources; il comprend deux piscines pour les Indigènes et deux piscines pour les Européens de 3 m. × 3 m. × 1 m., à eau courante, pouvant se vider complètement.

Ces eaux ont une composition qui justifie leur réputation. Actuellement, les bains sont gratuits et la station est très fréquentée par les Indigènes qui y traitent les affections cutanées, la syphilis et les rhumatismes. Il est désirable que la commune de Souk-Ahras fasse au plus tôt les travaux nécessaires pour rendre cet établissement hygiénique et confortable afin que les Européens puissent également bénéficier des bienfaits de ces eaux.

Bulletin d'analyse de Hammam Zaïd

Température	39°
Débit	300 litres par minute
Emanation du Ra en millimicrocuries	0,24
Résistivité électrique à 18°	632
Résidu fixe à 180°	1,149
Résidu au rouge	0,937
Fe $^{2}o^{3}$ + Al $^{2}o^{3}$	0,001

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	355	10	654.40
Hco^{3}	113.9	2.36	102.771
So^{4}	53.1	0 55	76.394
Sio^{3}	22.1	0.290	
S	7.	0.218	
	581.4	13 418	803.565
CATIONS			
Ca	178.1	1 452	463.542
Na	160	6.956	302.930
Mg	35.5	1.460	137.843
K	1.7	0.043	2.782
Li	5.1	0 770	25.748
	380.7	13.700	932.845

Anion type	At = 43,32	**Mobilité moyenne de l'anion**	LA = 64,24
Cation «	Ct = 27,78	« **du cation**	Lc = 47,54
Poids moléculaire Type			Mt = 71,10
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 13,53
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 16,9
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 111,78
Résistivité électrique spécifique			ρ = 632
Conductibilité réelle			Λ = 93,08
Taux d'ionisation			α = 83,25

HAMMAM REGUEMA

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypotonique hyperthermale

Hammam Reguema est situé dans le département de Constantine, dans la région des sources sulfureuses de H. Tassa et H. Zaïd, au Nord de Souk-Ahras à 7 kilomètres de la route de Bou-Hadjar à Bône sur la Commune des Beni-Salah.

Cette source se trouve sur les flancs d'un côteau au bas duquel coule l'Oued-el-Hammam, dans un pays montagneux assez aride, couvert d'oliviers et de lentisques.

La source est captée; elle sort dans une chambre que la vapeur d'eau transforme en une véritable étuve. Comme leur température est fortement hyperthermale, ces eaux ne peuvent être utilisées directement en bains; aussi leur fait-on parcourir à l'air libre l'espace qui les sépare des deux piscines où elle arrivent à 44°.

Ces deux piscines, construites par les Romains et restaurées récemment, servent, l'une aux Indigènes, l'autre aux Européens. Le traitement est double, et comprend, avant le bain, le bain de vapeur dans la chambre chaude.

Ces eaux décongestionnantes, sont utilisées dans le traitement des maladies des femmes, ainsi que dans les affections cutanées et les rhumatismes; on peut les rapprocher des eaux de Luchon, de Cauterets et de Barèges, bien que leur concentration moléculaire et leur température soient plus élevées que celles de ces stations.

Bulletin d'analyse de Hammam Reguema

Température	49° 8
Débit	Assez grand
Gaz	Faible dégagement
Emanation du Ra	Néant
Résistivité électrique à 18°	644 ohms
Dépôts	Barégines

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	276.9	7.800	510.432
Hco^3	169.2	2.773	191.337
So^4	57.5	0.598	82.165
Sio^3	48	0.631	47.956
S	3	0.093	
	554.6	11.895	831.090
CATIONS			
Na	405.8	17.643	768.352
Ca	15.7	0.392	40.815
Mg	4.3	0.179	16.682
K	1.7	0.013	2.780
	127.5	18.257	828.629

Anion type	At = 46,64	**Mobilité moyenne de l'anion**	LA = 69,14
Cation «	Ct = 23,42	« **du cation**	Lc = 44,05
Poids moléculaire Type			Mt = 70,06
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 14,01
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 15,71
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2,15
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 113,19
Résistivité électrique spécifique			ρ = 644
Conductibilité réelle			Λ = 98,84
Taux d'ionisation			α = 87 %

HAMMAM BERROUAGHIA

Eaux sulfureuses bicarbonatées et chlorurées sodiques hypotoniques hyperthermales

Anciens bains :

Source N° 1. — Eau sulfureuse bicarbonatée sodique hypotonique hypothermale.

Source N° 2. — Eau sulfureuse bicarbonatée sodique hypotonique hyperthermale.

Nouveaux bains :

Sources N° 3, 4, 5 et 7. — Eaux sulfureuses chlorurées sodiques hypotoniques hyperthermales.

Jusqu'à ces dernières années, les eaux de Berrouaghia, étaient à peu près exclusivement utilisées par les Indigènes.

En 1878, le Dr Bertherand rapporte que les Arabes « y viennent de loin pour soigner les maladies de foie et la gale ».

Le Dr Susini de Berrouaghia recommande ces eaux qui, soit par leur thermalité, soit par les principes sulfurés qu'elles sontiennent, sont très efficaces contre les rhumatismes, les maladies de peau, les pharyngites et l'ozène.

D'après les observations géologiques de M. Sa-

VORNIN dans son étude de la région du Hodna et du Plateau Sétifien, les eaux chaudes de Berrouaghia se font jour dans l'Aptien. Mais le Trias qui affleure près de Mechta-ben-Allouache, n'est peut-être pas étranger à leur minéralisation.

La source principale et la plus ancienne ,se trouve dans une grotte ouverte autrefois au flanc d'un ravin très encaissé. La deuxième source se trouve dans la même masse rocheuse. Il n'y a que de faibles dépôts travertineux probablement à cause de leur entraînement par le torrent.

Hammam-Berrouaghia, parmi les stations sulfureuses algériennes, présente actuellement le plus grand intérêt, tant par la qualité de ses eaux, leur température, l'installation des piscines et de l'Hôtel, que par la proximité d'Alger et les facilités de communication.

En effet, que l'on emprunte la voie ferrée ou la route automobile, on peut atteindre les sources en 4 heures, avantage permettant aux malades de suivre un traitement tout en restant à proximité de leurs affaires.

En partant d'Alger à 7 heures on arrive à Berrouaghia vers 11 heures, après un voyage agréable à travers la riche plaine de la Mitidja, Blida, les Gorges de la Chiffa et Médéa.

Les sources sulfureuses sont à 6 kilomètres du village; on y accède par un chemin à flanc de côteau sur le revers Nord du « Pic Berton ». Elles sont à 900 mètres d'altitude, enfouies dans la végétation luxuriante d'un ravin profond où coule l'Oued Sebah, petit affluent de l'Oued-el-Hammam, branche principale de l'Isser.

Cette station est actuellement aménagée assez confortablement pour que les médecins puissent y envoyer leurs malades européens. Le propriétaire, M. Pergaud, a fait construire un hôtel simple et propre, séparé des piscines par une terrasse.

M. Hanriot, en 1911, signalait deux sources : la première, d'un débit de 60 litres environ à la minute et d'une température de 44°.

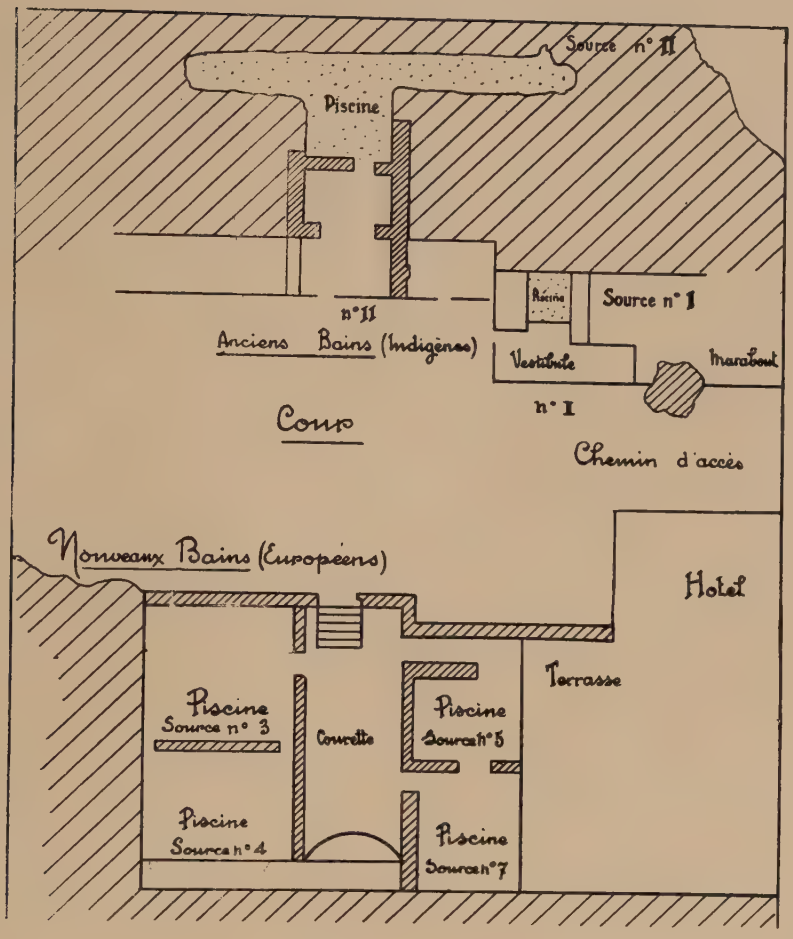
La deuxième, moins importante, d'une température de 35°.

Ces deux sources étaient fréquentées exclusivement par les Indigènes qui, moyennant une modeste rétribution, pouvaient s'y baigner.

En 1926, M. Filippi signalait une maison surmontant une piscine pour les Indigènes et à côté un petit bâtiment contenant quelques chambres pour les européens, 6 sources étaient alors exploitées, 2 pour les anciens bains Indigènes, 3 pour les bains européens, la sixième source potable servant d'eau de boisson.

Actuellement, le concessionnaire des sources a fait construire un hôtel. Il a aménagé les sources, les a captées, a construit des piscines propres et larges. Il a, de plus, capté une nouvelle source portant ainsi leur nombre à 7. Cette source N° 7 retiendra particulièrement notre attention au point de vue analytique.

En arrivant, à droite de la cour de l'hôtel, se trouve les bains Indigènes avec les deux sources les plus anciennes: n° 1 et n° 2. La première jaillit au fond d'un bassin circulaire de 3 mètres de diamètre sur 1 mètre 50 de profondeur. Ce bassin est entouré d'un mur en terre recouvert d'un toit rudimentaire.



Plan de l'établissement thermal de Hammam Berrouaghia.

Planche III

Lors de notre visite à Berrouaghia, ce bain étant occupé par les femmes, nous n'avons pu le visiter.

La deuxième source est la plus importante, la porte ouvre sur un vestibule où sont accrochées des amulettes et des bougies. L'obscurité, l'odeur du soufre, l'air lourd de vapeurs chaudes, sont tout d'abord assez difficiles à supporter. La piscine, de 4 mètres sur 3, est un bassin rectangulaire profond de plus d'un mètre. La voûte, formée par le rocher, laisse voir des plaques de soufre desséchées et noircies par la fumée des cierges.

Après le bain de vapeur du vestibule, le baigneur indigène entre dans l'eau à 44°. Le fond de la piscine est garni de dalles plates assez rares et de cailloux anguleux. A la piscine fait suite un couloir de 10 mètres de long sur 1 mètre de large et 2 mètres de haut, formé par le rocher et qui se termine à gauche par un cul-de-sac, à droite par une grotte où une fente de 20 centimètres laisse jaillir la source.

Les bains européens ou nouveaux bains, sont d'un usage plus récent. Ils sont situés en face des anciens bains, sur la terrasse de l'hôtel. En descendant quelques marches, on arrive dans un petit vestibule à ciel ouvert; les piscines sont réparties de chaque côté, deux à droite (sources 3 et 4) deux à gauche (sources 5 et 7).

Lors de notre visite à Berrouaghia, on remplissait les piscines qui venaient d'être nettoyées. Nous avons cependant observé des dépôts gélatineux de barégines dans les rigoles d'écoulement des eaux. Le propriétaire des sources nous a assuré qu'avant le nettoyage, ces barégines formaient d'importants amas. M. le Pharmacien Roche, qui prépare actuel-

lement dans le Laboratoire de M. le Professeur Fourment un travail sur les barégines et les sulfuraires dans les eaux d'Algérie, a fait des prélèvements qui permettront de connaître la nature de ces dépôts et leur rapport avec les eaux de France de Barèges en particulier.

L'installation des piscines est très simple. L'eau sort de tous côtés, soulève les dalles en plusieurs endroits. La nouvelle source (N° 7) qui vient d'être captée et aménagée n'est sans doute pas encore stabilisée; tantôt chaude, tantôt froide, elle doit se mêler aux eaux de surface et peut-être aux eaux des sources minérales voisines.

Par le nombre et le débit de ses sources, par la minéralisation et la sulfuration de ses eaux, par la proximité d'Alger et la facilité des moyens de communication, enfin, par la commodité qu'offre aux baigneurs l'hôtel construit cette année. H. Berrouaghia mérite de recevoir de nombreux malades.

La douceur du climat algérien permettant une saison de mars à juillet, les médecins pourront, désormais, adresser leurs malades atteints d'affections cutanées, ainsi que les syphilitiques et les rhumatisants, dans une station algérienne.

Nous trouvons, enfin, réalisé pour cette station les vœux formulés depuis tant d'années par les minéralogistes et les médecins qui se sont intéressés aux eaux minérales d'Algérie.

Il faut espérer que d'autres stations sulfureuses suivront cet exemple et que nous trouverons bientôt près des sources sulfureuses algériennes différentes de Berrouaghia, non pas un hôtel trop luxueux et un établissement voué actuellement à l'insuccès, mais une installation simple et hygiénique.

Bulletin d'analyse de Hammam Berrouaghia

SOURCE N° 2

Température	44°
Débit	60 litres à la minute
Gaz	Petit dégagement
Emanation du Ra en millimicrocuries	0,21
Résistivité électrique à 18°	594
Résidu à 180°	1,33
Alcalinité totale en Hcl N/1	9,35
Alcalinité permanente	8,55

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	405.0	11.408	746.539
So^4	121.0	1.26	173.12
Hco^3	1098.0	18.0	1212
Sio^3	6.2	0.08	
S	8.2	0.25	
	1628.4	20.998	2161.663
CATIONS			
Na	483.1	21.0	914.55
Ca	37.1	0.927	95.519
Mg	4.1	0.17	15.611
Fe	0.16	0.003	
	524.46	22.100	1025.713

Anion type	At = 52,85	**Mobilité moyenne de l'anion**	LA = 66,53
Cation «	Ct = 23,83	« **du cation**	Lc = 44,22
Poids moléculaire Type			Mt = 76,68
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 28,2
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 27,9
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 1,87
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 110,75
Résistivité électrique spécifique			ρ = 594
Conductibilité réelle			Λ = 60,12
Taux d'ionisation			α = 54,16

Bulletin d'analyse de Hammam Berrouaghia

SOURCE N° 3

Température	46°
Débit	Grand
Gaz	Petit dégagement
Résistivité électrique à 18°	529
Emanation du Ra en millimicrocuries	0,06
Résidu fixe à 180°	1,451
Résidu fixe au rouge	1,375
Alcalinité totale en Hcl N/1	9,46
Alcalinité permanente	6

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	321 0	9.04	591.69
Hco^3	282.0	4.62	277.32
So^4	242.3	2.52	346.68
S^2o^3	64	0.5	
Sio^3	9.4	0.1	
S	1.2	0.13	
	922.9	17.0088	1215.79
CATIONS			
Na	125.0	18 478	804.71
Ca	71.1	1.777	185.02
K	12.2	0.312	20.17
Mg	10.1	0.420	39.21
Fe	1.0	0.017	
	519.4	21.004	1049.11

Anion type	At = 54,25	**Mobilité moyenne de l'anion**	La	= 64,84
Cation «	Ct = 24,7	« **du cation**	Lc	= 45,0
Poids moléculaire Type			Mt	= 78,95
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm	= 14,58
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq	= 20,95
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N	= 2,9
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$	= 110,14
Resistivité électrique spécifique			ρ	= 529
Conductibilité réelle			Λ	= 91,11
Taux d'ionisation			α	= 82,73 %
PH + Bleu bromothymol				= 7,28

Bulletin d'analyse de Hammam Berrouaghia

SOURCE N° 4

(*D'après M.* FILIPPI)

Température	44°
Débit	Petit
Emanation du Ra en millimicrocuries	0,255
Résistivité électrique à 18°	447
Résidu fixe à 180°	1,702
Résidu fixe au rouge	1,028
Alcalinité totale en Hcl N/1	9,8
Alcalinité permanente	8,6

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolyte[s]
ANIONS			
Cl	410.0	11.50	752 56
Hco^3	295.0	4.836	733 684
So^4	170.0	1.77	243.168
S^2o^3	62.0	0.55	
Sio^3	12.0	0.157	
S	2 7	0.084	
	951.7	18.897	1329.412
CATIONS			
Na	530.0	23.043	1003.55
K	12.0	0.307	19.89
Ca	10.7	0.267	27.85
Mg	7.0	0 291	27.18
Al + Fe	traces		
	559.7	23.908	1078 47

Anion type	At = 50,36	**Mobilité moyenne de l'Anion**	La = 64,32
Cation »	Ct = 23,41	« **du Cation**	Lc = 44,08
Poids moléculaire Type			Mt = 73,77
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 20,48
Concentration équivalente (en millivalences)			Ceq = 22,06
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2,3
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 108,40
Résistivité électrique spécifique			ρ = 447
Conductibilité réelle			Λ = 101,3
Taux d'ionisation			α = 93,4 %
PH + Bleu bromothymol			= 7,168

Bulletin d'analyse de Hammam Berrouaghia

SOURCE N° 7

Date des prélèvements	Mars et Mai 1932
Température	35°
Débit	Faible
Gaz	Petit dégagement
Résistivité électrique à 18°	497,5
Résidu fixe à 110°	1 gr. 555
Résidu fixe à 180°	1,451
Résidu fixe au rouge	1,372
Alcalinité totale en cc. Hcl N/1 litre	11,2
Alcalinité permanente	8,4

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	388.2	10.93	724.26
Hco^3	321.7	5.27	363.63
So^4	111.0	2.13	292.662
Sio^3	7.25	0.09	
S	4.1	0.12	
	832.25	18.54	1480.552
CATIONS			
Na	349.0	15.18	661.089
Ca	52	1.3	135.356
K	9.2	0.236	15.262
Mg	14.1	0.658	61.325
Fe	traces		
	424.3	17.374	873.032

Anion type	At = 45,44	**Mobilité moyenne de l'Anion**	L_A = 70,47
Cation «	Ct = 24,42	« **du Cation**	Lc = 46
Poids moléculaire Type			Mt = 69,86
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 18,12
Concentration équivalente (en millivalences)			Ceq = 20,04
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 1,97
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 116,47
Résistivité électrique spécifique			ρ = 497,5
Conductibilité réelle			Λ = 100,49
Taux d'ionisation			α = 86,26%

HAMMAM SIDI-TRAD

Eau sulfureuse bicarbonatée sodique hypotonique hypothermale

Les deux sources de H. Sidi-Trad sont situées dans le département de Constantine, à 40 kilomètres de La Calle, à quelques kilomètres de la frontière tunisienne, à 18 kilomètres de la route du Tarf à Souk-Ahras.

Le site est pittoresque et très boisé. Les sources jaillissent sur le flanc d'un côteau; elles sont de composition à peu près analogue, mais la première a un débit et une température plus élevées. La deuxième source, en effet, sort à 60°7, tandis que la première à une thermalité voisine de 64°.

Le bulletin d'analyse de la première source que nous avons établi avec les chiffres donnés par M. Hanriot montre que ces eaux, peu minéralisées, ont une teneur en soufre assez grande.

Un petit établissement utilise les deux sources pour les bains, mais les Indigènes apprécient tout autant le bain de vapeur, la forte thermalité de ces eaux transformant naturellement le Hammam en une véritable étuve de sudation.

Les Indigènes viennent, de Tunisie principalement, guérir leurs plaies et leurs rhumatismes dans cette station dont les eaux se rapprochent du groupe de Luchon et de Barèges.

Bulletin d'analyse de Hammam Sidi-Trad

Température	63° 9
Débit	Assez abondant
Résidu sec à 160°	0 gr. 434
Résidu au rouge	0 gr. 426
$Fe^2O^3 + Al^2O^3$	0,0015

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	56.8	1.600	104.704
Hco^3	169	2.770	191.130
Sio^3	75.8	0.997	175.518
So^4	24.6	0.256	35.174
S	8.5	0.109	
	329.7	5.732	506.526
CATIONS			
Na	90.9	3.952	172.109
Ca	37.4	0.935	97.352
Mg	11.1	0.462	43.058
K	2.2	0.056	3.621
Li	1.2	0.171	5.718
	142.8	5.576	321.859

Anion type	At = 57,53	**Mobilité moyenne de l'Anion**	LA = 81,68
Cation type	Ct = 25,63	« **du Cation**	Lc = 46,24
Poids moléculaire Type			Mt = 83,16
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 5,68
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences)			Ceq = 6,56
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 107,31

AIN MEKEBERTA

Eau sulfureuse sulfatée sodique hypotonique, hypothermale

La source de Mekeberta, Douar Casba Mazouna, est située sur la frontière du département d'Oran, près de Renault à 25 kilomètres de la gare d'Inkermann, sur la route d'Orléansville à l'Est et de Mostaganem à l'Ouest.

La source émerge du miocène supérieur, sur le flanc d'une colline au dessus d'un ravin profond. Ses parages sont assez arides, surtout boisés d'oliviers et couverts de maigres buissons qui poussent entre les rochers.

Les Romains avaient apprécié les rares qualités de cette eau et avaient construit à 40 mètres environ de la source, un établissement et des piscines dont les ruines subsistent encore. Les conduits qui amenaient l'eau sont bouchés; le réservoir qui alimentait les bains et les douches est inutilisable.

Pourtant, le bulletin d'analyse que nous avons établi d'après les chiffres de M. Hanriot permet de présumer tout le bénéfice que l'on pourrait tirer, au point de vue thérapeutique, de ces eaux si elles étaient recaptées et rationnellement exploitées.

Leur minéralisation et leur teneur en soufre très élevées en font des eaux sulfureuses et salines de premier ordre. M. Hanriot signale que les « glairines et les barégines sont abondantes auprès de la source ».

Ces eaux sulfureuses et sulfatées sodiques sont sans équivalentes en France et en Algérie.

Bulletin d'analyse de Mekeberta Douar Casba Mazouna

Température ..... 20° 5
Débit ..... 10 litres par minute
Emanation du Ra ..... Néant
Résistivité électrique à 18° ..... 143 ohms
Résidu à 180° 731,07
Résidu au rouge 687,12
Dépôts ..... Barégines abondantes autour de la source

	Poids en milligrammes par litres	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	1006.2	28.34	1854.569
So^4	3216.3	33.503	4603.312
Hco^3	268.7	4.404	303.87
Sio^3	35.1	0.46	34.96
S	24.0	0.75	
CATIONS	4550.3	67.457	6797.717
Na	942	40.956	1783.633
Ca	679.2	16.98	1767.957
Mg	190.4	7.933	739.355
K	16	0.41	26.515
	1827.6	66.279	4317.460

Anion type At = 67,46 **Mobilité moyenne de l'Anion** LA = 66,56
Cation » Ct = 27,57 « **du Cation** Lc = 47,35
Poids moléculaire Type ..... Mt = 95,03
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 67,11
Concentration équivalente des électrolytes (en millivalences) ..... Ceq = 96,7
Nombre des ions (mol. type dissociée) .... N = 2
Conductivité maxima moyenne ..... $\Lambda\infty$ = 113,91
Résistivité électrique spécifique ..... ρ = 143
Conductibilité réelle ..... Λ = 72,30
Taux d'ionisation ..... α = 63,42

HAMMAM CHABOURA

Eau sulfureuse sulfatée calcique hypotonique hyperthermale

La source d'H. Chaboura se trouve dans le département de Constantine, à 2 kilomètres de la Mechta Raski, à 30 kilomètres du village d'Ouldja entre Biskra et Khenchela, près du Djebel Cherchar (1.745 mètres) contrefort de l'Aurès.

Le site est très pittoresque; la source coule abondamment dans un ravin escarpé, dans une petite grotte de 1 m. 50 × 0 m. 60. Cette grotte est surplombée par le rocher dont le toit assez bas oblige le baigneur à rester étendu dans la piscine. Le dégagement d'hydrogène sulfuré étant très fort rend l'air de la grotte irrespirable, aussi recommande-t-on aux baigneurs de tenir la tête hors de la grotte, car des cas d'asphyxie mortelle ont été observés.

Le trop plein de la piscine s'écoule en cascade et remplit plus bas une deuxième piscine à peine abritée, de température plus faible.

Cette source est fréquentée par les Indigènes qui lui attribuent la propriété de guérir les rhumatismes et les ulcères; elle aurait, de plus, une action spécifique contre l'épilepsie et la stérilité.

Comme à presque toutes les sources thermales, une légende s'attache à cette source que les Indigènes tiennent en grande estime, mais l'aménagement actuel est insuffisant. Cette source, par sa composition et son débit justifierait la construction d'une piscine largement ventilée.

Bulletin d'Analyse de Hammam Chaboura

Température	39°
Débit	Abondant
Gaz	Dégagement abondant d'H^2S
Résidu fixe à 110°	1 gr. 475
Résidu fixe à 160°	1 gr. 424
Résidu fixe au rouge	1 gr. 127
Fe $^2o^3$ + Al $^2o^3$	0,0030

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions milli	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
So^4	501.7	5.226	718.052
Cl	120.7	3.400	222.49
Sio^3	32.8	0.431	
Hco^3	18.7	0 306	21.114
S	4.3	0.134	
	678.2	9.497	961.662
CATIONS			
Ca	1157	28.925	3011.671
Na	337.6	14.678	639.226
Mg	47.2	1.966	183.231
K	1.6	0.041	2.651
	1543.4	45.610	3836 779

Anion type	At = 71,46	**Mobilité moyenne de l'anion**	La = 65,37
Cation «	Ct = 33,83	« **du cation**	Lc = 50,16
Poids moléculaire Type			Mt = 105,29
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules)			Cm = 21,09
Concentration équivalente (en millivalences)			Ceq = 45,9
Nombre des ions (mol. type dissociée)			N = 2,67
Conductivité maxima moyenne			$\Lambda\infty$ = 115,53

Il existe d'autres sources sulfureuses en Algérie. Nous avons étudié les principales, celles surtout dont le débit et la composition chimique suffisent à justifier la création d'un Etablissement ou l'amélioration de l'installation existant déjà.

Mais plusieurs sources sulfureuses sont encore presque inconnues et inexploitées:

Aïn-Kebrita, dans la région de Sigus (département de Constantine) est une source sulfureuse, (S en milligrammes = 2,6) froide (18°) faiblement radioactive (0,4 millimicrocuries par litre) assez minéralisée (= 890 ohms).

Cette source est peu en faveur auprès des Indgènes, sans doute parce qu'elle est froide.

Le *Hammam-Oued-Ksob,* est situé dans le département de Constantine, au Nord de la dépression du Hodna, à 12 kilomètres de M'Sila, sur le sommet de l'assise des calcaires à silex suessoniens où l'Oued Ksob a tracé de nombreux défilés.

C'est une eau sulfureuse, sulfatée calcique hypotonique hypothermale.

Température	29°
Emanation du Ra en millimicrocuries	0,15
Résistivité électrique à 18°	812
Résidu fixe à 110°	0,655
Anion type	59,59
Concentration moléculaire	6,85

Peut-être est-ce là une source sulfureuse accidentelle où la présence d'hydrogène sulfuré est dûe à une réaction des pyrjtes dans les sylex du suessonien. Pourtant, certains auteurs la considèrent comme une eau sulfureuse vraie comparable au Hammam-Ksennah.

Le *Hammam-bel-Aribi,* comprend deux sources situées dans la région du Hodna, sur une colline dominant la plaine couverte de sel de la petite Sebkha du Hammam.

L'odeur d'hydrogène sulfuré se répand autour de la source qui laisse un abondant dépôt de soufre et de calcaire et contient beaucoup de sulfuraires.

D'un débit important, d'une température de 34°, ces eaux émergent du Trias rouge gypso-salin.

Mais ce Hammam est éloigné de tout centre et n'a aucune utilisation thérapeutique.

Hammam-Zatout, dans le département de Constantine, est une source hyperthermale (44°5) qui n'est pas radioactive mais présente une minéralisation assez élevée. Sa résistivité électrique = 529.

Cette source, d'un faible débit, est presque inutilisée.

CHAPITRE DEUXIÈME

Les sources sulfureuses du Maroc

Le Maroc possède deux stations hydro-minérales sur lesquelles se sont concentrés les efforts de ces dernières années, ce sont les sources d'Oulmés, eau bicarbonatée calcique sodique et magnésienne et Moulay-Yacoub, eau sulfureuse chlorurée sodique.

MOULAY YACOUB DE FEZ

Eau sulfureuse chlorurée sodique hypertonique, hyperthermale

Le source de Moulay-Yacoub se trouve à 20 kilomètres à l'Ouest-Nord-Ouest de Fez. Sur les travertins déposés autrefois par la source, à 18 kilomètres au dessus des griffons actuels, s'est édifié un village où toutes les maisons accueillent les visiteurs qui peuvent venir de Fez en auto par une route de 25 kilomètres.

Le pays est désert faute d'eau douce, une odeur sulfureuse se perçoit dans tous les environs. La chaleur est torride en été et le sol est détrempé en hiver.

L'eau est recueillie dans deux vastes piscines, une pour les hommes (44°5) une pour les femmes (44°). Il y a, en outre, 12 cabines avec baignoire pour les Européens.

Ces sources appartiennent à un ensemble hydrominéral situé dans le Maroc Septentrional. Elles surgissent dans les marnes et argiles grises de l'Helvétien et du Tortonien. D'après M. Russo, ces argiles helvétiennes sont sous-jacentes à des conglomérats sahéliens. Argiles et conglomérats ont subi des actions tectoniques qui les ont redressés et renversés à l'Est et à l'Ouest de Moulay-Yacoub, faisant apparaître dans l'axe du pli ainsi renversé des assises Triasiques et Jurassiques.

La source de Moulay-Yacoub a son origine réelle dans un pli charrié offrant des dépôts argilo-gypseux salifères et pyriteux que les eaux remontant de la profondeur d'environ 1500 mètres dissolvent irrégulièrement d'où des variations dans la teneur en sulfure, en H^2S, en Sio^2. On observe aussi des variations dans la température, non par apport d'eau de pluie, mais par apport intermittent d'eaux circulant plus près de la surface que celles qui alimentent Moulay-Yacoub et par conséquent plus froides. Leur température de 53 à 55° est dûe au cheminement en profondeur, qui, en admettant un degré géothermique de 30, les ferait remonter de 1500 mètres environ.

MOULAY YACOUB

Température au griffon ..... 53°
Débit ..... 300 litres à la minute
Emanation du Ra en millimicrocuries par lit. 2,5
Résistivité électrique à 18° 278,3
Iode absorbé par litre 0,002

	Poids en milligrammes par litre	Nombre des ions m'li	Mobilité des électrolytes
ANIONS			
Cl	17.222.12	485.13	31746.904
So^4	1.340.20	13.92	1923.6
Sio^3	420.27	5.52	120.75
Hco^3	106.78	1.75	
S	10	0.31	
	19.099.37	506.63	33691.254
CATIONS			
Na..	10309	448.2	19519.11
Ca	996	24.9	2592.58
Mg	292	12.16	1133.31
Al + Fe	traces		
	11597	485.26	23245.00

Anion type At = 37 70 **Mobilité moyenne de l'anion** LA = 64,85
Cation « Ct = 23,28 « **du cation** Lc = 44,50
Poids moléculaire Type..... Mt = 60,98
Concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) ..... Cm = 503,21
Concentration équivalente (en millivalences) Ceq = 521,62
Nombre des ions (mol. type dissociée).... N = 1,97
Conductivité maxima moyenne..... $\Lambda\infty$ = 109,35
Résistivité électrique spécifique ..... ρ = 278,3
Conductibilité réelle ..... Λ = 65,4
Taux d'ionisation ..... α = 50 %

La source chloro-sulfurée de Moulay-Yacoub attire un grand nombre d'Indigènes qui de tous les points de l'Afrique du Nord viennent y soigner les affections syphilitiques et cutanées. Il y a une source principale et 5 autres sources qui ne sont que des réapparitions des eaux de la première infiltrées dans les terres fissurées.

Les Indigènes fréquentent beaucoup les sources de la région de Moulay-Yacoub et leur attribuent à chacune des propriétés particulières. Depuis 800 ans, au printemps et à l'automne, des centaines de pélerins viennent visiter le tombeau de Moulay-Yacoub et soigner leurs plaies.

On trouve plusieurs sources à côté de la source principale. La source de la mère de Moulay-Yacoub, la source des yeux, des dents, des femmes stériles, des teigneux, des idiots, dont la température varie de 53 à 47°.

La radioactivité de Moulay-Yacoub est de 2 à 3 millimicrocuries par litre, valeur appréciable car bien des sources thermo-minérales ne donnent que des valeurs inférieures à 1 millimicrocurie.

Aucune source ne peut se comparer exactement à Moulay-Yacoub, mais, dans l'ensemble, les sources des Pyrénées s'en rapprochent le plus comme constitution chimique.

Par le chlorure de sodium, Moulay-Yacoub rappelle Salins; par la chaux, Salins, Uriage et Bourbonne; par la magnésie, Uriage et Ussat; par le soufre, Bagnères- de Luchon, Barèges et Ax. Par leur composition chloro-sulfurée-sodique, elles sont voisines d'Eaux-Bonnes et de Labassère.

Leur action thérapeutique ressort de leurs propriétés physiques et chimiques. D'après le Dr Fon-

TANA, elles ont, par leur température élevée, un effet sédatif général. Eaux chlorurées sodiques chaudes, elles ont une action tres grande sur le système lymphatique et des vertus résolutives sur les engorgements ganglionnaires scrofuleux; par voie interne, elles augmentent les sécrétions.

Par le soufre et l'hydrogène sulfuré, ces eaux ont une action parasiticide et bactéricide sensible et sont modificatrices des lésions torpides. Elles ont, de plus, une action favorable sur les rhumatismes et la syphilis.

Source de la fécondité :

Température au griffon ..... 45°

Résistivité électrique à 18° 291,6

Source de la gâle :

Température au griffon ..... 46°

Résistivité électrique à 18° 288,4

(*Chiffres communiqués par M. le Professeur* CHASSEVANT).

MOULAY YACOUB DE GUERGUANE

Ces eaux sulfureuses thermales (38°) se trouvent dans la région de Meknes-Petijean

Bien que d'une thermalité inférieure à celle de Moulay-Yacoub de Fez, ces eaux semblent avoir des indications thérapeutiques identiques, sur lesquelles l'analyse en cours apportera des précisions intéressantes.

Cette source est d'un accès facile, sur le bord même de la grande route qui relie Meknés à Petitjean, à proximité du chemin de fer à voie normale.

L'Etablissement n'est actuellement fréquenté que par les Indigènes qui disposent d'une piscine très primitive ouverte à l'air libre.

La région est pittoresque et salubre et un aménagement de la source rendrait aux Européens de grands services. Il suffirait pour celà de créer un petit établissement de 2 piscines avec salle de douche et une koubba pour les Indigènes.

Parmi les autres sources sulfureuses du Maroc fréquentées par les Indigènes, nous citerons les piscines d'Aïn-Hamma, à 10 kilomètres de Fez sur la piste de Thnine et d'Aïn-Kebrit dans la région de Petitjean. Il est regrettable que ces sources soient dépourvues de toute installation. Captées et aménagées, elles pourraient rendre aux Indigènes comme aux Européens de grands services.

CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons donné quelques indications sur la nature géologique des terrains et la situation géographique des stations sulfureuses d'Algérie. Nous avons fait l'historique rapide des eaux minérales de la Colonie.

Nous avons insisté sur les mesures de la résistivité électrique des eaux minérales préconisée dès 1911 *par M. le Professeur* CHASSEVANT *et introduite officiellement dans la caractéristique des eaux minérales que doit faire l'Ingénieur des Mines. C'est un élément très spécifique de l'eau minérale acquis par une mesure simple, rapide, facilement renouvelable.*

Nous avons classé les eaux sulfureuses d'après la classification de M. le Professeur CHASSEVANT.

En utilisant la notion de l'ion-milli. (rapport entre le poids des ions dissous et le poids ionique de ces ions) et de l'anion-type (*valeur obtenue en divisant le poids total des matières dissoutes par le nombre des ions- milli) les eaux minérales ayant chacune une valeur d'anion-type caractéristique, se classent mathématiquement suivant la valeur croissante de l'anion-type.*

La concentration moléculaire et la thermalité de ces eaux sont des notions qui permettent d'autre part au médecin d'établir d'utiles comparaisons.

La lecture du bulletin d'analyse de chaque source permettra de comparer des eaux qui émergent dans des stations assez éloignées, mais ayant des propriétés voisines, une activité thérapeutique analogue.

Enfin, nous avons brièvement suggéré les améliorations possibles et les transformations qui pourraient être facilement effectuées dans la plupart de nos stations.

Comme l'écrivait M. le Professeur CHASSEVANT *en* 1911 « *La chaîne de l'Atlas possède la même variété de sources que les Vosges, le Massif Central, les Alpes et les Pyrénées en France, ce qui contitue un joyau thermo-minéral des plus merveilleux, mais presque inexploité* ».

Vu: Le Président de Thèse,
CHASSEVANT.

Vu: Le Doyen,
LEBLANC.

Vu et permis d'imprimer,
Alger, le 8 juin 1932.
Pour le Recteur,
Le Vice Président du Conseil
de l'Université,
LEBLANC.

BIBLIOGRAPHIE

BERTHERAND. *Sources thermales et minérales d'Algérie.* 1878.

Dr J. BERTRAND. *Richesse hydro-minérale du Maroc.* Brochure G. Doin. Paris, 1926. Bulletin de la Sté Thérapeutique. Février 1926. N° 3.

Richesses hydro-minérales du Maroc. Carte éditée par Masson. Paris 1926. Presse médicale 16 juin 1926. N° 48.

Dr BACQUE. *La médication sulfurée des Pyrénées.* 1923.

BAUCHER. *Analyses chimiques et bactériologiques des eaux potables et minérales.* 1904.

BESANÇON. *Etude sur les sulfuraires.* Annales Société Hydrologie et Climatologie médicales. Janvier 1932. N° 6.

CAZAUX. *Contribution à l'étude du soufre dans les eaux de Barèges.* 1928.

CHASSEVANT. *Hydrologie et Climatologie à l'usage des médecins.* In 16 Vigot Frères. Paris. 1917.

Sur la constitution et les propriétés physico-chimiques des eaux minérales. Annales Société Hydrologie. Tome LIX. Page 244. 1914.

Contrôle rapide de la constance de composition des eaux minérales par la réfractométrie et la mesure de la résistivité électrique. Bull. Sté Médecine de Paris. Annal. Sté Hydrologie. Tôme LVII.

Essai de Classification des eaux minérales. Annales Sté Hydrologie médicale.

Modification de l'ionisation des eaux minérales au sortir des griffons. Annal. Sté Hydrologie. Tôme LXI. Page 24. 1919.

Comment étudier à l'heure actuelle une eau minérale. Revue de Chimiothérapie. Tôme III. Page 29. 119.

Spécialisation des cures thermales en Algérie. C.R. Congrès d'Hydrologie et Géologie hydro-minérale. Tôme II. Page 182. 1920.

L'Algérie thermale et climatique. Presse Thermale et Climatique. N° 2980. Page 137. 1922.

Les eaux minérales en Algérie. Presse Thermale et Climatique. Tôme LXIV. Page 393. 1923.

Mesure du degré d'ionisation des eaux minérales. C.R. Académie des Sciences. Tôme CLXXVI. Page 1910 et Tôme CLXXII. Page 133.

Les eaux minérales d'Algérie. Journal de Médecine et de Chirurgie. Janvier 1925.

Conductibilité et résistivité électriques. Mesure du degré d'ionisation des eaux minérales. Presse Thermale et Climatique. 1925.

Essai de classification des eaux minérales d'après leur constitution et leurs propriétés physico-chimiques. Annal. Hydrologie. Page 262. 1926.

Classification nouvelle des eaux minérales (Coll. Valls. 1927).

Dufrenoy. Annales Hydrologie. 1926. Tôme IV. Page 28.

Dufrenoy et Molinery. *Etude des barégines.* Gazette des Eaux. Août 1919.

Durand-Fardel. Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale. Paris 1960.

Dr du Pasquier. *Etude sur les eaux minérales de l'Algérie.* 1904.

Dr Pierre Fourment. *Barèges; ses eaux et son climat.*

La barégine des eaux sulfurées sodiques de Barèges. 1921.

Rapport sur la Journée de la Barégine. 1931.

Dr Fontana. *Stations climatiques et hydro-thermales du Maroc.* Sté de Médecine et d'Hygiène du Maroc. Juin 1929.

Filhol. *Eaux minérales des Pyrénées.* 1853.

A. Guillerd. *Mesures de résistivité électrique des eaux minérales sur le terrain.* Annal. des Falsifications et des Fraudes. Août-Septembre 1931. Page 411.

GRIMAUD. *Barèges et ses eaux.* 1881.

HANRIOT. *Les eaux minérales de l'Algérie.* 1911.

GINESTOUS. *Esquisse géologique de la Tunisie.*

JADIN-ASTRUC. *Précis d'Hydrologie et de Minéralogie.*

Dr GRAUX Lucien. *Rapport sur les richesses hydro-minérales du Maroc.* Mission Maroc. 1928.

NEVEU R. *Richesse thermale de l'Algérie.* Presse thermale 1922. Page 29.

MASSY. *Sur l'altération des eaux sulfureuses de Barèges. Mesures du degré d'ionisation des eaux minérales.* Presse thermale. 1923. Page 535.

FILIPPI. *Contribution à l'étude des eaux sulfureuses de l'Algérie.* Thèse 1925.

Presse thermale 1926. Page 112.

Barèges. La bactériologie des eaux de Barèges et leur pouvoir bactéricide.

Presse thermale 15 juillet 1930. Page 498.

Analyse des eaux sulfureuses. Nouveau décret sur les eaux minérales.

POIROT-DELPECH. *De la résistivité électrique des eaux minérales.* Vigot Frères, édit. Paris. 1912.

RUSSO (M. et Mme). *Observations géologiques sur les sources thermo-minérales de la région de Moulay-Yacoub.* Annales Hydrologie. 1928.

Les Stations Françaises. Moulay-Yacoub. Fév. 1932.

SAVORNIN. *Etude géologique de la région du Hodna et du Plateau sétifien.* Thèse

Essai sur l'Hydrologie du Hodna.

Les Barèges algériens. 1913.

SUSINI. *La source des eaux chaudes ou Hammam-Berrouaghia.* 1908.

RAULIN. *Traité analytique des eaux minérales en général.* Paris 1778. Tôme I.

TOUPLAIN. *Analyse générale des eaux.* Librairie polytechnique. Paris. 1922.

Dr VALLS M. *Nouvelle classification des eaux minérales*

d'après leur constitution et leurs propriétés physico-chimiques. Thèse 1927.

VILLARET et BESANÇON. *Vie et oxydoréduction des boues thermales.* Presse thermale et climatique. Janvier et Février 1930.

Imp. Nord-Africaine - Alger - Tél. 2.58

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION ..... Pages 9

PREMIERE PARTIE

Les eaux minérales en Afrique du Nord.

Pages

CHAP. I. — Etude géolologique et géographique de l'Afrique du Nord.... — 13
CHAP. II. — Historique ..... — 19
CHAP. III. — Classification et étude physico-chimique des eaux minérales. — 22

DEUXIEME PARTIE

Les eaux sulfureuses en Afrique du Nord.

Pages

CHAP. I. — Les eaux sulfureuses en Algérie. — 44
Les différentes sources sulfureuses de l'Algérie ..... — 46
1. Aïn-Noussy ..... — 48
2. Aïn Mentila ..... — 51
3. Aïn el H. Si Mohammed..... — 54
4. H. Selama ..... — 56
5. H. Sidi Yahia ..... — 60
6. H. Salahin ..... — 62
7. Aïn Baroud ..... — 66
8. Aïn Tammersit ..... — 68
9. Aïn Keberta ..... — 71
10. Sidi el Adjeni ..... — 73
11. Youks les Bains ..... — 75
12. H. Gosbate ..... — 77
13. Sidi Bou Abdallah ..... — 81
14. H. Tassa ..... — 83
15. H. Ksennah ..... — 85

16. H. Zaïd ..... — 90
17. H. Reguema ..... — 92
18. H. Berrouaghia ..... — 94
19. H. Sidi Trad ..... — 103
20. Aïn Mekeberta ..... — 105
21. H. Chaboura ..... — 107

Chap. II. — Les sources sulfureuses du Maroc .....
1. Moulay Yacoub de Fez ..... — 111
2. Moulay Yacoub de Guerguane..... — 116
Conclusions ..... — 117
Bibliographie ..... — 120